



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 17 969 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
B 41 J 2/175

②① Aktenzeichen: 195 17 969.2
②② Anmeldetag: 16. 5. 95
②③ Offenlegungstag: 30. 11. 95

DE 195 17 969 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
27.05.94 JP P 115322

⑦① Anmelder:
Sharp K.K., Osaka, JP

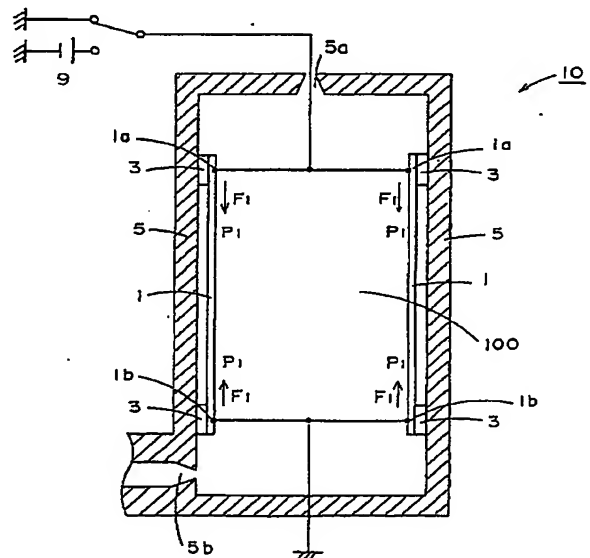
⑦④ Vertreter:
TER MEER-MÜLLER-STEINMEISTER & Partner,
Patentanwälte, 81679 München

⑦② Erfinder:
Abe, Shingo, Tenri, Nara, JP; Ohta, Kenji, Nara, JP;
Inui, Tetsuya, Nara, JP; Matoba, Hirotsugu, Sakurai,
Nara, JP; Hirata, Susumu, Nara, JP; Ishii, Yorishige,
Yamatotakada, Nara, JP; Terashima, Shigeo, Tenri,
Nara, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Tintenstrahlkopf

⑤⑦ Mehrere sich ausbeulende Körper (1) sind innerhalb einer Kammer (5) mit einer Tintenausstoßöffnung (5a) und einer Tintenzuführöffnung (5b) mittels eines Befestigungsteils (3) befestigt. Vorzugsweise sind die mehreren sich ausbeulenden Körper einander zugewandt. Ebenfalls vorzugsweise ist zwischen zwei sich ausbeulenden Körpern keine Trennwand vorhanden, um Druckausbreitung zu verhindern. Bevorzugter liegt die Tintenzuführöffnung hinter einem der sich ausbeulenden Körper.
Diese Struktur führt zu einem Tintenstrahlkopf, der hohen Tintenausstoßdruck erzeugen kann. Darüber hinaus kann in einem kleinen Tintenstrahlkopf hoher Druck auf Tinte ausgeübt werden, da sich ausbeulende Körper verwendet werden. So kann eine Verringerung der Größe eines Tintenstrahlkopfs erzielt werden.



DE 195 17 969 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 048/515

19/27

Die Erfindung betrifft einen Tintenstrahlkopf, in dem mittels eines sich ausbeulenden Körpers Druck auf einen Behälter füllende Tinte ausgeübt wird, wodurch Tintentröpfchen aus dem Behälter ausgestoßen werden.

Es ist ein Tintenstrahlverfahren bekannt, bei dem Tinte ausgestoßen und auf Papier aufgespritzt wird. Dieses Verfahren hat verschiedene Vorteile. Zum Beispiel kann relativ hohe Druckgeschwindigkeit mit geringem Geräusch erzielt werden, es ist auf einfache Weise eine Verringerung der Größe der Druckvorrichtung möglich und es kann Farbdruck ausgeführt werden. Bei einem derartigen Tintenstrahl-Druckverfahren erfolgt der Ausdruck unter Verwendung eines Tintenstrahl-Druckkopfs auf Grundlage verschiedener Prinzipien zum Ausstoßen von Tröpfchen. Hierzu gehören z. B. Köpfe, die Druck mittels eines piezoelektrischen Körpers erzeugen oder Blasen-Tintenstrahlköpfe, bei denen Strom an einen Widerstands-Heizkörper angelegt werden, wodurch Tinte mittels der durch diesen erzeugten Wärme verdampft wird, was einen Druck erzeugt, durch den Tinte ausgestoßen wird.

Bei diesen bekannten Techniken bestehen jedoch die folgenden Probleme.

Bei einem Tintenstrahlkopf unter Verwendung eines piezoelektrischen Körpers wird Spannung an diesen angelegt, wodurch er sich verformt, was zum Ausstoßen von Tintentröpfchen und dem Erzeugen eines Ausdrucks führt. Da jedoch das Ausmaß der Verformung eines einzelnen piezoelektrischen Körpers klein ist, muß die Verformung durch Übereinanderstapeln mehrerer piezoelektrischer Körper vergrößert werden, wodurch z. B. ein großes, bimorphes piezoelektrisches Stielglied oder dergleichen ausgebildet wird, was es ermöglicht, Tintentröpfchen auszustoßen. Demgemäß sind ein piezoelektrischer Körper und eine Tintenammer erforderlich, die viel größer sind als der mögliche kleinste Düsenabstand. Demgemäß ist die Herstellung eines Kopfs mit vielen integrierten Düsen schwierig.

Andererseits wird beim Blasen-Tintenstrahlkopf Tinte durch Wärme verdampft, wie sie durch einen Heizkörper erzeugt wird, wodurch Blasen gebildet werden; diese Ausdehnung des Tintenvolumens führt zum Ausstoßen von Tintentröpfchen. Bei einem solchen Blasen-Tintenstrahlkopf können Düsen relativ leicht integriert werden, da ein kleiner Heizkörper ausreicht. Demgemäß ist die zum Ausdrucken erforderliche Zeit kurz. Jedoch muß zum Erzeugen ausgeprägter Blasen der Heizkörper innerhalb kurzer Zeit auf nahezu 1000°C erwärmt werden. Dadurch kann er leicht beeinträchtigt werden, weswegen die Lebensdauer eines solchen Tintenstrahlkopfs relativ kurz ist.

Um die vorstehend genannten Schwierigkeiten zu überwinden, wurde von der Anmelderin ein Tintenstrahlkopf vorgeschlagen, bei dem der Ausstoßdruck mittels eines sich ausbeulenden Körpers auf Tinte ausgeübt wird. Obwohl der auf die Tinte ausgeübte Ausstoßdruck bei einem Tintenstrahlkopf dieses Typs relativ hoch ist, waren weitere Verbesserungen hinsichtlich des Ausstoßdrucks und einer Verringerung der Größe des Tintenstrahlkopfs erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Tintenstrahlkopf zu schaffen, der trotz kleiner Größe mittels eines sich ausbeulenden Körpers als Tintenausstoßdruck-Erzeuger einen hohen Tintenausstoßdruck erzeugen kann.

Diese Aufgabe ist durch die Lehren der nebengeord-

neten Ansprüche 1, 12 und 15 gelöst.

Der Tintenstrahlkopf gemäß Anspruch 1 beinhaltet eine Kammer, mehrere sich ausbeulende Körper und eine Ausbeuleinheit. Der sich ausbeulende Körper ist ein Teil, das durch Anwenden einer vorgegebenen Kompressionsbelastung ausgebeult wird.

Bei diesem Tintenstrahlkopf sind mehrere sich ausbeulende Körper im Innenraum zwischen einem Satz aus einer Tintenausstoßöffnung und einer Tintenzuführöffnung vorhanden. An jeden der sich ausbeulenden Körper wird in dessen Längsrichtung durch die Ausbeuleinheit eine Kompressionskraft angelegt, und sie werden in Richtung ihrer Dicke ausgebeult. Das heißt, daß dann, wenn mehrere sich ausbeulende Körper ausgebeult werden, das Ausmaß der Auslenkung der mehreren sich ausbeulenden Körper in ihrer Längsrichtung in eine solche in ihrer Dickenrichtung umgesetzt wird. Bei einem derartigen Ausbeulen der mehreren sich ausbeulenden Körper, wie vorstehend genannt, kann selbst dann, wenn das Ausmaß der Auslenkung in ihrer Längsrichtung klein ist, dieses kleine Ausmaß der Auslenkung in eine große Auslenkung in Richtung ihrer Dicke umgesetzt werden. Demgemäß kann das Ausüben hohen Drucks auf Tinte, die den Innenraum einer Kammer ausfüllt, dadurch erzielt werden, daß mehrere sich ausbeulende Körper angeordnet werden, wie vorstehend genannt. Im Ergebnis kann ein hoher Tintenausstoßdruck erzeugt werden. Es ist zu beachten, daß eine Verringerung der Größe eines sich ausbeulenden Körpers erzielt werden kann, da selbst dann, wenn dessen Größe klein ist, eine große, vom Ausbeulvorgang herrührende Auslenkung erzielt werden kann. Ferner können mehrere sich ausbeulende Körper dadurch ausgebeult werden, daß lediglich beide Enden der mehreren sich ausbeulenden Körper fixiert werden. So wird der sich ausbeulende Körper relativ einfach. Demgemäß kann die Größe dieses sich ausbeulenden Körpers leicht verringert werden. Im Ergebnis kann ein Tintenstrahlkopf geschaffen werden, der hohen Tintenausstoßdruck erzeugen kann, während seine Größe klein ist.

Der Tintenstrahlkopf gemäß Anspruch 12 beinhaltet eine Kammer, einen ersten sich ausbeulenden Körper und eine Ausbeuleinheit. Bei diesem Tintenstrahlkopf ist der erste sich ausbeulende Körper an einen ersten Innenflächenabschnitt mit der Tintenzuführöffnung befestigt, wobei Befestigungsteile dazwischenliegen und wobei sich der erste ausbeulende Körper über die Tintenzuführöffnung erstreckt. Das heißt, daß die Tintenzuführöffnung entgegengesetzt zur Richtung liegt, in der der erste sich ausbeulende Körper verformt wird (die Richtung, in der sich der erste ausbeulende Körper ausbeult). So kann verhindert werden, daß Druck, wie er durch das Ausbeulen des ersten sich ausbeulenden Körpers ausgeübt wird, durch Auslecken von Tinte aus der Tintenzuführöffnung abgebaut wird. Im Ergebnis können Energieverluste beim Ausstoßen von Tinte verringert werden, so daß diese also wirkungsvoller ausgestoßen werden kann.

Der Tintenstrahlkopf gemäß Anspruch 15 beinhaltet eine Kammer, einen ersten und einen zweiten sich ausbeulenden Körper sowie eine erste und eine zweite Ausbeuleinheit. In diesem Tintenstrahlkopf sind auch eine erste und eine zweite Tintenausstoßöffnung vorhanden, und der erste und der zweite sich ausbeulende Körper sind so angeordnet, daß sie diesen Ausstoßöffnungen jeweils gegenüberliegen. Darüber hinaus sind diese sich ausbeulenden Körper mit der ersten bzw. zweiten Ausbeuleinheit verbunden, wodurch sie unab-

hängig voneinander betrieben werden können. So ist keine Abtrennung zwischen der ersten und zweiten Tintenausstoßöffnung erforderlich. Demgemäß kann der Abstand zwischen diesen beiden Ausstoßöffnungen verringert werden, was zu einer Verbesserung der Auflösung führt.

Die vorstehenden und andere Aufgaben, Merkmale, Gesichtspunkte und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung derselben in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlicher.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht durch einen Tintenstrahlkopf gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 2 ist eine Schnittansicht, die einen Betriebszustand des in Fig. 1 dargestellten Tintenstrahlkopfs veranschaulicht.

Fig. 3 ist eine perspektivische Explosionsansicht, die ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen integrierten Tintenstrahlkopfs zeigt.

Fig. 4 ist eine Draufsicht auf eine Anordnung eines Abstandshalters und sich ausbeulender Körper in Fig. 3.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht entlang der Linie X-X in Fig. 4.

Fig. 6 bis 10 sind Schnittansichten, die Schritt für Schritt ein Herstellverfahren für eine Kammer gemäß der Erfindung veranschaulichen.

Fig. 11A ist eine Seitenansicht, die einen Tintenstrahlkopf gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Fig. 11B ist eine Schnittansicht entlang der Linie A-A in Fig. 11A.

Fig. 12A ist eine perspektivische Außenansicht, die einen Tintenstrahlkopf gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Fig. 12B ist eine Schnittansicht, die einen Schnitt A durch den Tintenstrahlkopf in Fig. 12A zeigt.

Fig. 12C ist eine Schnittansicht, die einen Schnitt B in Fig. 12A zeigt.

Fig. 13 ist eine Schnittansicht, die einen Tintenstrahlkopf gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Fig. 14A ist eine Seitenansicht, die einen Tintenstrahlkopf gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Fig. 14B ist eine Schnittansicht entlang der Linie B-B in Fig. 14A.

Fig. 15 und Fig. 16 sind Schnittansichten, die jeweils einen Tintenstrahlkopf gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigen.

Zu den Ausführungsbeispielen der Erfindung gehören zwei Typen von Tintenstrahlköpfen, d. h. einerseits ein Typ mit einer einzelnen Tintenausstoßöffnung und mehreren sich ausbeulenden Körpern, und andererseits ein Typ mit mehreren Tintenausstoßöffnungen und mehreren sich ausbeulenden Körpern. Hierzu werden Beispiele in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. Der in Fig. 1 dargestellte Tintenstrahlkopf 10 ist wie folgt aufgebaut. Zwei sich ausbeulende Körper 1 und 1 sind an der Innenseite einer Kammer 5 mittels dazwischenliegenden Befestigungsteilen 3 und 3 befestigt. Eine Tintenausstoßöffnung 5a und eine Tintenzuführöffnung 5b sind an der Kammer 5 ausgebildet. Die zwei sich ausbeulenden Körper 1 und 1 sind über einen Schalter an einem Ende mit einer Spannungsversorgung 9 verbunden, und sie sind am anderen Ende geerdet. Die Tintenausstoßöffnung

5a ist in einer Wand der Kammer 5 ausgebildet, die in der Richtung rechtwinklig zur Ausbeulrichtung der sich ausbeulenden Körper 1 und 1 liegt (Richtung, in der sich die sich ausbeulenden Körper ausbeulen). Genauer gesagt, beinhaltet die Kammer 5 einen ersten und einen zweiten Innenflächenabschnitt, die einander zugewandt sind und an denen die zwei sich ausbeulenden Körper einander gegenüberstehend befestigt sind. Außerdem verfügt die Kammer 5 über einen dritten Innenflächenabschnitt, der sich von den Umfangskantenabschnitten des ersten und des zweiten Innenflächenabschnitts in derjenigen Richtung erstreckt, in der die sich ausbeulenden Körper 1 und 1 ausbeulen, und er verbindet den ersten und den zweiten Innenflächenabschnitt, die einander gegenüberstehen, miteinander. In diesem dritten Innenflächenabschnitt ist die Tintenausstoßöffnung 5a ausgebildet. Eine Tintenzuführöffnung 5b ist so ausgebildet, daß sie durch den ersten oder zweiten Innenflächenabschnitt, die einander gegenüberstehen, ausgebildet ist, so daß die zwei sich ausbeulenden Körper 1 und 1 zwischen der Tintenzuführöffnung 5b und der Tintenausstoßöffnung 5a eingebettet sind.

Vorzugsweise bestehen die zwei sich ausbeulenden Körper 1 und 1 aus leitendem Material, das elastisch verformt werden kann. Genauer gesagt, bestehen die sich ausbeulenden Körper 1 und 1 aus einem Material wie Metall oder dergleichen. Außerdem haben die zwei sich ausbeulenden Körper 1 und 1 vorzugsweise die Form eines Bands. Ein Paar Elektroden 1a und 1b zum Zuführen von Strom sind an den beiden Enden der jeweiligen sich ausbeulenden Körper 1 und 1 vorhanden. Eine Elektrode 1a kann über einen Schalter mit einer Spannungsversorgung 9 verbunden werden. Das heißt, daß durch Öffnen oder Schließen des Schalters bestimmt werden kann, ob die eine Elektrode 1a und die Spannungsversorgung 9 miteinander verbunden oder voneinander getrennt werden. Die andere Elektrode 1b ist geerdet.

Im Betrieb des Tintenstrahlkopfs 10 des ersten Ausführungsbeispiels wird zunächst Tinte 100 von der Tintenzuführöffnung 5b zugeführt. So wird ein Behälter mit Tinte 100 gefüllt und die zwei sich ausbeulenden Körper 1 und 1 werden in Tinte 100 eingetaucht.

Wenn in diesem Zustand der Schalter geschlossen wird, fließt Strom durch die sich ausbeulenden Körper 1 und 1, und diese werden durch die mittels des Widerstands der Körper erzeugte Wärme erwärmt, wodurch sie sich thermisch ausdehnen.

Da jedoch, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, die jeweiligen beiden Enden der sich ausbeulenden Körper 1 und 1 mittels der Befestigungsteile 3 und 3 an der Kammer 5 befestigt sind, können sie durch die Expansion nicht verformt werden. Demgemäß wirkt auf beide sich ausbeulende Körper 1 und 1 von ihren beiden Längsenden her eine Kompressionskraft P_1 in der durch einen Pfeil F_1 veranschaulichten Richtung, wodurch elastische Energie eingespeichert wird. Wenn diese Kompressionskraft P_1 die Ausbeulbelastung P_c der zwei sich ausbeulenden Körper 1 und 1 übersteigt, werden diese auf solche Weise ausgebeult, wie es in Fig. 2 dargestellt ist.

Wenn die zwei sich ausbeulenden Körper 1 und 1 gemäß Fig. 2 ausgebeult sind, wirkt Druck auf die Tinte 100, die den Innenraum der Kammer 5 ausfüllt. Da zwei sich ausbeulende Körper 1 und 1 einander gegenüberstehend vorhanden sind, kann Druck wirkungsvoll auf die Tinte 100 ausgeübt werden. Dieser auf die Tinte 100 ausgeübte Druck pflanzt sich durch diese fort, wodurch Tinte aus der Tintenausstoßöffnung 5a aus dem Tinten-

BEST AVAILABLE COPY

strahlkopf 10 herausgedrückt wird. So wird ein Tintentröpfchen 100a vom Tintenstrahlkopf 10 nach außen ausgestoßen. Dabei kann das Tintentröpfchen 100a wirkungsvoller ausgestoßen werden, wenn die Tintenausstoßöffnung 5a in derjenigen Wand (dem dritten Innenflächenabschnitt) vorhanden ist, die die Umfangskantenabschnitte der zwei Innenflächenabschnitte miteinander verbindet, an denen die sich ausbeulenden Körper 1 und 1 ausgebildet sind. Darüber hinaus kann sich auf die Tinte ausgeübter Druck wirkungsvoller zur Tintenausstoßöffnung 5a ausbreiten, wenn zwei sich ausbeulende Körper 1 und 1 so vorhanden sind, daß sich gleich weit von der Tintenausstoßöffnung 5a entfernt sind. Demgemäß kann ein Tintentröpfchen 100a wirkungsvoller ausgestoßen werden. In dieser Hinsicht gilt dasselbe für die anderen Ausführungsbeispiele, die noch beschrieben werden. Mittels des wie vorstehend beschrieben ausgestoßenen Tintentröpfchens 100a wird ein Druckvorgang auf der Oberfläche eines Blatts ausgeführt.

Fig. 3 ist eine perspektivische Explosionsansicht, die ein Integrationsbeispiel für den Tintenstrahlkopf von Fig. 1 zeigt. Fig. 4 ist eine Draufsicht, die eine Anordnung eines Abstandshalters und der sich ausbeulenden Körper in Fig. 3 zeigt. Fig. 5 ist eine schematische Schnittansicht entlang der Linie X-X von Fig. 4, und sie beinhaltet Kammern 15a und 15b.

Wie in diesen Figuren dargestellt, verfügt ein erfindungsgemäßer integrierter Tintenstrahlkopf 20 über einen Tintenkammerdeckel 12, einen Abstandshalter 14 sowie Kammern 15a und 15b.

Der Abstandshalter 14 besteht z. B. aus einer Platte aus rostfreiem Stahl mit einer Dicke von 10 bis 50 µm. In ihm sind mehrere durch ihn hindurchgehende Öffnungen 14a enthalten, die eine Druckkammer und eine Tintenausstoßöffnung bilden. Diese Öffnungen 14a werden z. B. durch einen Stanzprozeß hergestellt.

Die Kammer 15a verfügt über ein Substrat 16, einen sich ausbeulenden Körper 11 und Befestigungsteile 13. Das Substrat 16 besteht aus einkristallinem Silizium mit einer (100)-Fläche als Hauptebene. Im Substrat 16 ist eine dieses durchsetzende, sich verjüngende Aussparung 16a vorhanden. Darüber hinaus ist ein sich ausbeulender Körper 11 mittels eines eingefügten Befestigungsteils 13 an einer Fläche des Substrats 16 befestigt. Der sich ausbeulende Körper 11 ist so geformt, daß er die Form eines Kammzahns aufweist, und eine Betriebselektrode 11a und eine Sammelelektrode 11b zum Anschließen einer externen Spannungsversorgung führen von jedem sich ausbeulenden Körper 11 weg. Die Betriebselektrode 11a und die Sammelelektrode 11b sind mittels des Befestigungsteils 13 am Substrat 16 befestigt. Jede Betriebselektrode 11a ist über einen Schalter mit einer Spannungsversorgung 19 verbunden, durch den die Spannungsversorgung 19 mit der Betriebselektrode 11a verbunden oder von dieser getrennt werden kann.

Die Kammer 15b ist ähnlich aufgebaut wie die Kammer 15a, mit der Ausnahme, daß im Substrat 16 keine sich verjüngende Aussparung 16a ausgebildet ist. Ein sich ausbeulender Körper 11 ist ebenfalls mittels eines eingefügten Befestigungsteils 13 an der Kammer 15b befestigt.

An der Oberfläche des Tintenkammerdeckels 12 ist eine Aussparung 12a mit vorgegebener Tiefe ausgebildet, die über einen Tintenzufuhrpfad 12b verfügt, der zu einem Seitenendeabschnitt des Tintenkammerdeckels 12 führt.

Die vorstehend genannten Kammern 15a und 15b sind z. B. mittels eines nichtleitenden Epoxidklebers mit

einem zwischengefügten Abstandshalter 14 miteinander verbunden. So bildet jede Öffnung 14a einen Raum (eine Druckkammer), in der Druck mittels eines sich ausbeulenden Körpers 11 auf die in ihr enthaltene Tinte ausgeübt wird, und es ist eine Tintenausstoßöffnung vorhanden.

Der Tintenkammerdeckel 12 ist z. B. mittels Epoxidklebers an der Kammer 15a befestigt. So bilden die in der Kammer 15a ausgebildete sich verjüngende Aussparung 16a und die im Tintenkammerdeckel 12 ausgebildete Aussparung 12a eine Tintenkammer 18. Der Tintenzufuhrpfad 12b ist so ausgebildet, daß er einen Anschluß zur Tintenkammer 18 hat und nach außen führt. Tinte 100 wird von einem extern vorhandenen Tintenvorratsbehälter durch den Tintenzufuhrpfad 12b zur Tintenkammer 18 geführt.

Da jedes der vorstehend genannten Elemente so liegt, wie es vorstehend beschrieben wurde, ist durch die Tintenkammer 18 und die Öffnungen 14a eine Reihe von Räumen gebildet. Tinte 100 kann durch den Tintenzufuhrpfad 12b von außen in die Tintenkammer 18 geführt werden, und sie kann aus den Öffnungen 14a durch die Tintenausstoßöffnung nach außen ausgestoßen werden. Die Tinte wird durch das Paar sich ausbeulender Körper 11 und 11, die vertikal angeordnet sind, unter Druck gesetzt. Obwohl die Darstellung in Fig. 5 dergestalt ist, daß der Raum zwischen den Kammern 15a und 15b offen ist, ist tatsächlich das meiste des Raums abgedichtet. Darüber hinaus ist in Fig. 5 eine Tintenausstoßöffnung an einem Ende jeder Öffnung 14a des Abstandshalters 14 vorhanden.

Bei dem in den Fig. 3 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Einfachheit halber ein Kopf mit mehreren Düsen mit vier Paaren von sich ausbeulenden Körpern, die vertikal angeordnet sind, beschrieben. Jedoch ist die Anzahl sich ausbeulender Körper nicht hierauf beschränkt, sondern sie kann beliebig gewählt werden.

In Verbindung mit den Fig. 6 bis 10 wird nun ein Beispiel für ein Herstellungsverfahren für die Kammer 15a beschrieben. Es ist zu beachten, daß das folgende eine Beschreibung für das Herstellungsverfahren einer Kammer 15a ist, wie sie in einem integrierten Tintenstrahlkopf verwendet wird.

Die Fig. 6 bis 10 sind schematische Schnittansichten, die Schritt für Schritt ein Herstellungsverfahren für die Kammer 15a eines Tintenstrahlkopfs gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel veranschaulichen.

Zunächst wird, wie es in Fig. 6 veranschaulicht ist, ein Substrat 16 bereitgestellt, das aus einkristallinem Silizium mit einer (100)-Fläche als Hauptebene besteht. An der Ober- und der Unterseite wird eine Siliziumoxid(SiO₂)-Schicht 17 mit 6 bis 8% Phosphor (P) (nachfolgend als PSG-Schicht bezeichnet) mittels einer LPCVD (Low Pressure Chemical Vapor Deposition)-Vorrichtung mit einer Dicke von z. B. 2 µm abgeschieden. Diese PSG-Schicht 17 dient bei einem späteren Schritt als Befestigungsteil 13.

Danach wird, wie in Fig. 7 dargestellt, eine Nickel(Ni)-Schicht 18 mit einer Dicke von 6 µm durch z. B. ein elektrolytisches Plattierverfahren auf der Oberseite des Substrats 16 abgeschieden. Diese Nickelschicht 18 wird später ein sich ausbeulender Körper.

Dann wird, wie es in Fig. 8 dargestellt ist, die Ni-Schicht 18 geätzt und so gemustert, daß vorgegebene Form aufweist.

Dann wird, wie es in Fig. 9 dargestellt ist, die PSG-Schicht 17 an der Unterseite des Substrats 16 gemustert. Das Siliziumsubstrat 16 wird mit Kaliumhydroxid

(KOH), das ein anisotropes Ätzmittel ist, unter Verwendung dieser gemusterten PSG-Schicht 17 als Maske geätzt. Durch diesen Ätzzvorgang wird die sich verjüngende Aussparung 16a, die das Siliziumsubstrat 16 durchsetzt, hergestellt. Schließlich werden, wie es in Fig. 10 dargestellt ist, die PSG-Schicht 17 an der Unterseite des Siliziumsubstrats 16, wie auch ein Teil der PSG-Schicht 17 an der Oberseite des Substrats 16 durch Ätzen entfernt. So wird das Befestigungsteil 13 ausgebildet, und es wird eine Kammer 15a mit gewünschter Struktur erhalten.

Im Folgenden wird ein Tintenstrahlkopf beschrieben, bei dem mehr als zwei sich ausbeulende Körper in einer einzelnen Druckkammer vorhanden sind.

Die Fig. 11A und 11B zeigen einen Tintenstrahlkopf 10, bei dem fünf sich ausbeulende Körper in einer einzelnen Druckkammer vorhanden sind. Genauer gesagt, ist Fig. 11A eine Seitenansicht dieses Tintenstrahlkopfs 10 und Fig. 11B ist eine Schnittansicht entlang der Linie A-A in Fig. 11A.

Der Tintenstrahlkopf 10 verfügt über eine Kammer 5 mit Quaderform. Eine Tintenausstoßöffnung 5a ist in einer vorgegebenen Fläche der Kammer 5 ausgebildet, und fünf sich ausbeulende Körper 11 sind an den jeweiligen anderen Flächen der Kammer 5a, die also nicht die Tintenausstoßöffnung 5a enthalten, angebracht, wobei jeweils ein Befestigungsteil 3 eingefügt ist. Genauer gesagt, ist die Tintenausstoßöffnung 5a in derjenigen Wand der Kammer 5a ausgebildet, die sich in derjenigen Richtung erstreckt, in der sich ein sich ausbeulender Körper 11 ausbeult. Im unteren Abschnitt der Kammer 5 ist eine Tintenzuführöffnung 5b ausgebildet. Jeder sich ausbeulende Körper 11 ist über einen Schalter mit einer Spannungsversorgung 9 verbunden. Wenn der Schalter geschlossen wird, wird Spannung an jeweils eine Elektrode der fünf sich ausbeulenden Körper 11 angelegt. So fließt Strom durch die fünf sich ausbeulenden Körper 11, wodurch sie sich in das Innere der Kammer hinein ausbeulen. Dabei wird Druck wirkungsvoll auf Tinte 100 ausgeübt, wenn die sich ausbeulenden Körper 11 so liegen, daß sie einen Innenraum der Kammer 5 umschließen, wie in den Fig. 11A und 11B dargestellt. Tinte 100, auf die wie vorstehend beschrieben Druck ausgeübt wurde, wird durch die Tintenausstoßöffnung 5a aus dem Tintenstrahlkopf 10 herausgedrückt.

Die Fig. 12A, 12B und 12C zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Tintenstrahlkopfs, bei dem eine Kammer 5 zylindrisch ist und acht sich ausbeulende Körper vorhanden sind. Fig. 12A ist eine perspektivische Außenansicht des Ausführungsbeispiels. Fig. 12B zeigt einen Schnitt A gesehen aus der Richtung, wie sie in Fig. 12A durch einen Pfeil a gekennzeichnet ist. Fig. 12C zeigt einen Schnitt B, gesehen aus der Richtung, wie sie in Fig. 12A durch einen Pfeil b gekennzeichnet ist.

Die acht sich ausbeulenden Körper 11 sind mit jeweils einem eingefügten Befestigungsteil 3 an der Innenseite einer zylindrischen Kammer 5 befestigt. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel verfügt die Kammer 5 an ihren beiden Enden über ein Paar Wände, die einander gegenüberstehen, und in diesem Paar Wände ist eine Tintenausstoßöffnung 5a bzw. eine Tintenzuführöffnung 5b ausgebildet, die dementsprechend einander gegenüberstehen. Die acht sich ausbeulenden Körper 11 sind an derjenigen Innenwand vorhanden, in der sich weder die Tintenausstoßöffnung 5a noch die Tintenzuführöffnung 5b enthalten, und sie umgeben den Innenraum der Kammer 5. Die Tintenausstoßöffnung 5a und die Tintenzuführöffnung 5b liegen so, daß sie den von

den acht sich ausbeulenden Körpern 11 umgebenen Innenraum einbetten. So kann Tinte wirkungsvoll aus der Tintenausstoßöffnung 5a mittels der sich ausbeulenden Körper 11 ausgestoßen werden.

Jeder der sich ausbeulenden Körper 11 ist über einen Schalter mit einer Spannungsversorgung 9 verbunden. Obwohl in der Figur der Einfachheit halber nur ein sich ausbeulender Körper 11 mit einer Elektrode dargestellt ist, verfügt tatsächlich jeder der acht sich ausbeulenden Körper 11 über eine Elektrode. Wenn der Schalter geschlossen wird, fließt Strom durch die acht sich ausbeulenden Körper 11, und diese beulen sich aus. So wird die Tinte 100 unter Druck gesetzt und durch die Tintenausstoßöffnung 5a aus dem Tintenstrahlkopf 10 herausgedrückt.

Fig. 13 ist eine schematische Schnittansicht, die eine Modifizierung des in Fig. 1 dargestellten Tintenstrahlkopfs 10 zeigt. Dieser Tintenstrahlkopf 10 unterscheidet sich von dem von Fig. 1 dahingehend, daß eine Tintenzuführöffnung 5b entgegengesetzt zu derjenigen Richtung liegt, in der sich der sich ausbeulende Körper 1 verformt (entgegengesetzt zur Richtung, in der sich der sich ausbeulende Körper 1 ausbeult; d. h. hinter dem sich ausbeulenden Körper 1). Der sich ausbeulende Körper 1 ist mittels eines Befestigungsteils 3 an derselben Innenfläche befestigt, in der die Tintenzuführöffnung 5b vorhanden ist, und die Befestigungsteile 3 liegen so, daß sie die Tintenzuführöffnung 5b zwischen sich einbetten. Dadurch erstreckt sich der sich ausbeulende Körper 1 über die Tintenzuführöffnung 5b. Der sich ausbeulende Körper 1, der mittels der Befestigungsteile 3 wie vorstehend beschrieben befestigt ist, beult sich in derjenigen Richtung aus, die von der Innenwand wegzeigt, an der er befestigt ist, d. h. in der Richtung von der Tintenzuführöffnung 5b weg. So kann verhindert werden, daß der durch die Verformung des sich ausbeulenden Körpers 1 auf die Tinte 100 ausgeübte Druck zu einem Auslecken von Tinte aus der Tintenzuführöffnung 5b führt. Demgemäß können Energieverluste beim Tintenausstoß verringert werden, was bedeutet, daß Tinte wirkungsvoller ausgestoßen werden kann.

Fig. 14A ist eine Seitenansicht, die eine andere Modifizierung des in Fig. 1 dargestellten Tintenstrahlkopfs zeigt. Fig. 14B ist eine Schnittansicht entlang der Linie B-B in Fig. 14A. Gemäß den Fig. 14A und 14B unterscheidet sich bei dieser Modifizierung die Position einer Tintenausstoßöffnung 5a von derjenigen beim in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel. Das heißt, daß die Tintenausstoßöffnung 5a bei dieser Modifizierung an einer Position vorhanden ist, die in bezug auf die Mitte der Kammer 5 einer Rotation um 90° in bezug auf die Position in Fig. 1 entspricht. In diesem Fall wird beinahe dieselbe Wirkung wie im Fall von Fig. 1 erzielt. Wie vorstehend beschrieben, kann die Tintenausstoßöffnung 5a an verschiedenen Stellen in der Wand der Kammer 5 vorhanden sein. So ist der Freiheitsgrad bei der Konstruktion erhöht. Jedoch ist es bevorzugt, wenn die Tintenausstoßöffnung 5a durch eine Innenwand geht, die ein Paar einander gegenüberstehender Innenwände verbindet, an denen jeweilige sich ausbeulende Körper 1 befestigt sind, wie in den Fig. 14A und 14B dargestellt. Es ist bevorzugt, wenn die Tintenausstoßöffnung 5a so liegt, daß sie gleich weit von den mehreren sich ausbeulenden Körpern 1 entfernt ist. So kann Tinte 100 wirkungsvoller ausgestoßen werden.

Fig. 15 ist eine schematische Schnittansicht, die einen Tintenstrahlkopf gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. Wie in Fig. 15 dargestellt,

ist bei diesem Ausführungsbeispiel ein relativ langer sich ausbeulender Körper 11 an einer Fläche eines Paares sich gegenüberstehender Innenflächen einer Kammer 5 mittels eingefügter Befestigungsteile 3 befestigt, und ein Paar relativ kurzer sich ausbeulender Körper 11-1 und 11-1 ist an der anderen Innenfläche mittels eingefügter Befestigungsteile 3 so befestigt, daß sie voneinander beabstandet sind. Eine Tintenausstoßöffnung 5a ist zwischen dem Paar relativ kurzer sich ausbeulender Körper 11-1 und 11-1 vorhanden. Da die Tintenausstoßöffnung 5a zwischen dem Paar sich ausbeulender Körper 11-1 und 11-1 vorhanden ist, wie vorstehend genannt, kann Druck, wie er mittels des Paares sich ausbeulender Körper 11-1 und 11-1 die auch durch den relativ langen sich ausbeulenden Körper 11 auf die Tinte 100 ausgeübt wird, wirkungsvoll aus der Tintenausstoßöffnung 5a ausgegeben werden. Es ist zu beachten, daß jeder der sich ausbeulenden Körper 1, 11-1 und 11-1 über einen Schalter mit der Spannungsversorgung 9 verbunden ist.

Wie im Fall der oben genannten Modifizierung kann beim vorliegenden Ausführungsbeispiel eines Tintenstrahlkopfs 10 die Tintenausstoßöffnung 5a an einer beliebigen Fläche der Kammer vorhanden sein. Demgemäß kann der Tintenstrahlkopf auf flexible Weise konstruiert werden.

Fig. 16 ist ein schematisches Diagramm eines Tintenstrahlkopfs 10 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind mehrere Tintenausstoßöffnungen 25a in einer einzelnen Kammer vorhanden, und sich ausbeulende Körper 21, die den jeweiligen Tintenausstoßöffnungen 25a entsprechen, werden unabhängig voneinander betrieben. Außerdem ist keine Unterteilung zum Verhindern einer Druckausbreitung zwischen den sich ausbeulenden Körpern vorhanden.

Gemäß Fig. 16 sind im Tintenstrahlkopf 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels mehrere Tintenausstoßöffnungen 25a, ... in einer einzelnen Kammer 5 vorhanden, und ein sich ausbeulender Körper oder mehrere sich ausbeulende Körper 21, ... die den jeweiligen Tintenausstoßöffnungen 25a, ... entsprechen, sind in der Kammer 5 vorhanden, an der sie mittels eingefügten Befestigungsteilen 23 befestigt sind. Diese sich ausbeulenden Körper 21, ... sind so angeordnet, daß sie den jeweiligen Tintenausstoßöffnungen 25a gegenüberstehen, und sie sind jeweils über Schalter mit verschiedenen Spannungsversorgungen 9-1, ... verbunden. Demgemäß können die sich ausbeulenden Körper 21, die den jeweiligen Tintenausstoßöffnungen 25a entsprechen, unabhängig voneinander betrieben werden. Da mehrere Tintenausstoßöffnungen 25a in einer einzelnen Kammer 5 vorhanden sind, und die sich ausbeulenden Körper 21, die jeweils den Tintenausstoßöffnungen 25a entsprechen, unabhängig voneinander betrieben werden, wie oben beschrieben, ist es nicht erforderlich, eine Trennwand anzubringen, die die Tintenausstoßöffnungen 25a voneinander trennt. Demgemäß kann der gegenseitige Abstand der Tintenausstoßöffnungen 25a verringert werden, was zu verbesserter Auflösung führt.

Wenn der sich ausbeulende Körper 21 Seiten mit verschiedenen Abmessungen aufweist, kann der gegenseitige Abstand von Tintenausstoßöffnungen 25a dadurch verringert werden, daß die kürzere Seite des sich ausbeulenden Körpers 21 parallel zur Linie angeordnet wird, die die Tintenausstoßöffnungen 25a miteinander verbindet. Im Ergebnis kann eine weitere Verbesserung der Auflösung erzielt werden.

Wie es beschrieben wurde, kann gemäß der Erfindung

hoher Tintenausstoßdruck erzeugt werden, während die Größe eines Tintenstrahlkopfs klein bleibt, da mehrere sich ausbeulende Körper wirkungsvoll an einer beliebigen Fläche einer Kammer positioniert werden. Darüber hinaus ist eine Tintenzuführöffnung hinter einem sich ausbeulenden Körper angeordnet (entgegengesetzt zur Richtung, in der sich ein sich ausbeulender Körper ausbeult), wodurch wirkungsvoll verhindert werden kann, daß der auf die Tinte ausgeübte Druck sich dadurch abbaut, daß Tinte aus einer Tintenzuführöffnung ausleckt. So können Energieverluste beim Tintenausstoß verringert werden und Tinte kann wirkungsvoll ausgestoßen werden. Ferner kann gemäß der Erfindung eine Tintenausstoßöffnung an einer beliebigen Fläche einer Kammer vorhanden sein. So ist der Freiheitsgrad bei der Konstruktion erhöht. Außerdem müssen, wenn mehrere Tintenausstoßöffnungen in einer einzelnen Kammer enthalten sind und sich ausbeulende Körper, die den jeweiligen Tintenausstoßöffnungen zugeordnet sind, unabhängig voneinander betrieben werden, die Tintenausstoßöffnungen nicht voneinander durch Trennwände getrennt sein. So kann der gegenseitige Abstand der Tintenausstoßöffnungen verringert werden, was zu einer Verbesserung der Auflösung führt.

Patentansprüche

1. Tintenstrahlkopf mit einer Kammer (5) mit einem mit Tinte (100) gefüllten Innenraum sowie einer Tintenausstoßöffnung (5a) und einer Tintenzuführöffnung (5b), die mit dem Innenraum verbunden sind;

gekennzeichnet durch

- mehrere sich ausbeulende Körper (1) im Innenraum zwischen der Tintenausstoßöffnung und der Tintenzuführöffnung, um die Tinte unter Druck zu setzen; und
- eine Ausbeuleinrichtung, die mit den sich ausbeulenden Körpern verbunden ist, um diese auszubeulen.

2. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Kammer (5) einen ersten und einen zweiten Innenflächenabschnitt aufweist, die einander gegenüberliegen, wobei der Innenraum dazwischenliegt; und
- die sich ausbeulenden Körper (1) einen ersten und einen zweiten sich ausbeulenden Körper umfassen;
- wobei der erste sich ausbeulende Körper mit einem eingefügten Befestigungsteil (3) am ersten Innenflächenabschnitt befestigt ist; und
- wobei der zweite sich ausbeulende Körper mit einem eingefügten Befestigungsteil am zweiten Innenflächenabschnitt so befestigt ist, daß er dem ersten sich ausbeulenden Körper zugewandt ist.

3. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum über einen zweiten und einen dritten Bereich verfügt, die den ersten Bereich zwischen dem ersten und zweiten sich ausbeulenden Körper (1) einbetten;

- wobei der zweite und der dritte Bereich so liegen, daß sie voneinander in einer Richtung beabstandet sind, die rechtwinklig zu derjenigen steht, in der sich der erste und der zweite ausbeulende Körper ausbeulen;
- die Tintenzuführöffnung (5b) so ausgebildet

ist, daß sie mit dem zweiten Bereich verbunden ist; und

— die Tintenausstoßöffnung (5a) so ausgebildet ist, daß sie mit dem dritten Bereich verbunden ist.

4. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß

— die Kammer (5) über einen dritten Innenflächenabschnitt verfügt, der sich von den Umfangskantenabschnitten des ersten und zweiten Innenflächenabschnitts in einer Richtung erstreckt, in der sich der erste und der zweite ausbeulende Körper (1) ausbeulen, und der den ersten und den zweiten Innenflächenabschnitt miteinander verbindet;

— die Tintenzuführöffnung (5b) so ausgebildet ist, daß sie durch den ersten oder zweiten Innenflächenabschnitt geht; und

— die Tintenausstoßöffnung (5a) so ausgebildet ist, daß sie durch den dritten Innenflächenabschnitt geht.

5. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Tintenausstoßöffnung (5a) so ausgebildet ist, daß sie gleich weit vom ersten und zweiten sich ausbeulenden Körper (1) entfernt ist.

6. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

— ein erster, zweiter und dritter sich ausbeulender Körper (11, 11-1) vorhanden sind;

— die Kammer (5) über einen ersten und einen zweiten Innenflächenabschnitt verfügt, die einander gegenüberstehen, wobei der Innenraum dazwischenliegt;

— ein relativ langer, erster sich ausbeulender Körper (11) am ersten Innenflächenabschnitt vorhanden ist;

— relativ kurze, zweite und dritte sich ausbeulende Körper (11-1) am zweiten Innenflächenabschnitt so vorhanden sind, daß sie voneinander beabstandet sind und dem ersten sich ausbeulenden Körper zugewandt sind;

— die Tintenausstoßöffnung (5a) so ausgebildet ist, daß sie durch den zweiten Innenflächenabschnitt zwischen dem zweiten und dritten sich ausbeulenden Körper geht; und

— die Tintenzuführöffnung (5b) so ausgebildet ist, daß sie durch den ersten Innenflächenabschnitt geht.

7. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausbeuleinrichtung folgendes aufweist:

— eine erste und eine zweite Elektrode (1a, 1b), die an den beiden Enden jedes sich ausbeulenden Körpers (1) vorhanden sind;

— eine Spannungsversorgung (9), die über einen Schalter mit der ersten Elektrode verbindbar ist; und

— eine Erdungseinrichtung, die mit der zweiten Elektrode verbunden ist, um diese zu erden.

8. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen jeweils zwei der mehreren sich ausbeulenden Körper (1) keine Trennwand zum Verhindern einer Druckausbreitung vorhanden ist.

9. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sich ausbeulenden Körper (1) so angeordnet sind, daß Tinte, wie sie durch diese

unter Druck gesetzt wird, aus der einen Tintenausstoßöffnung (5a) ausgestoßen wird.

10. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tintenzuführöffnung (5b) hinter einem sich ausbeulenden Körper (1) angeordnet ist.

11. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

— mehrere Tintenausstoßöffnungen (5a) vorhanden sind und

— ein sich ausbeulender Körper (1) oder mehrere vorhanden sind, die in Zuordnung zu den jeweiligen Tintenausstoßöffnungen (5a) arbeiten.

12. Tintenstrahlkopf mit einer Kammer (5) mit einem mit Tinte gefüllten Innenraum sowie einer Tintenausstoßöffnung (5a) und einer Tintenzuführöffnung (5b), die mit dem Innenraum verbunden sind; dadurch gekennzeichnet, daß

— ein erster sich ausbeulender Körper (1) vorhanden ist, der sich über die Tintenzuführöffnung (5b) erstreckt; und

— eine Ausbeuleinrichtung vorhanden ist, die mit dem ersten sich ausbeulenden Körper verbunden ist, um diesen auszubeulen;

— die Kammer (5) einen ersten und einen zweiten Innenflächenabschnitt beinhaltet, die einander gegenüberstehen, wobei der Innenraum dazwischenliegt, und sie einen dritten Innenflächenabschnitt beinhaltet, der sich von den Umfangskantenabschnitten des ersten und zweiten Innenflächenabschnitts in einer Richtung erstreckt, in der sich der erste ausbeulende Körper ausbeult;

— die Tintenzuführöffnung (5b) so ausgebildet ist, daß sie durch einen Teil des ersten Innenflächenabschnitts geht;

— der erste sich ausbeulende Körper am ersten Innenflächenabschnitt mittels eines Paares Befestigungsteile (3) befestigt ist, die am ersten Innenflächenabschnitt vorhanden sind und so in der Nähe der Tintenzuführöffnung liegen, daß sie diese einbetten; und

— die Tintenausstoßöffnung so ausgebildet ist, daß sie durch den dritten Innenflächenabschnitt geht.

13. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter sich ausbeulender Körper (1) so am zweiten Innenflächenabschnitt vorhanden ist, daß er dem ersten sich ausbeulenden Körper (1) zugewandt ist.

14. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Tintenausstoßöffnung (5a) so ausgebildet ist, daß sie gleich weit vom ersten und zweiten sich ausbeulenden Körper (1) entfernt ist.

15. Tintenstrahlkopf, dadurch gekennzeichnet, daß:

— eine Kammer (5) mit einem mit Tinte gefüllten Innenraum vorhanden ist, mit dem eine Tintenzuführöffnung (5b) sowie eine erste und eine zweite Tintenausstoßöffnung (25a) verbunden sind;

— die Kammer (5) über einen ersten und einen zweiten Innenflächenabschnitt verfügt, die einander zugewandt sind, wobei der Innenraum dazwischenliegt;

— die Tintenzuführöffnung (5b) so ausgebildet ist, daß sie durch den ersten Innenflächenabschnitt geht;

- die erste und die zweite Tintenausstoßöffnung so ausgebildet sind, daß sie voneinander beabstandet sind und durch den zweiten Innenflächenabschnitt gehen;
 - ein erster sich ausbeulender Körper (21) im Innenraum mittels eines Befestigungsteils (23) so befestigt ist, daß er der ersten Tintenausstoßöffnung (25a) gegenüberliegt;
 - ein zweiter sich ausbeulender Körper (21) im Innenraum mittels eines Befestigungsteils (23) so befestigt ist, daß er der zweiten Tintenausstoßöffnung (25a) gegenüberliegt;
 - eine erste und eine zweite Ausbeuleinrichtung mit dem ersten bzw. zweiten sich ausbeulenden Körper verbunden sind, um diese einzeln auszubeulen; und
 - das Befestigungsteil (23) am ersten und zweiten sich ausbeulenden Körper auf einer Seite der Tintenzuführöffnung liegt.
16. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß
- der erste und der zweite sich ausbeulende Körper (21) eine erste, relativ lange sowie eine zweite, relativ kurze Seite aufweisen; und
 - dieser erste und zweite sich ausbeulende Körper so liegen, daß die zweite Seite jedes derselben parallel zu einer Richtung liegt, in der die erste und die zweite Tintenzuführöffnung (25a) ausgerichtet sind.
17. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß
- die erste Ausbeuleinrichtung folgendes aufweist:
 - eine erste Spannungsversorgung (9-1), die mit einem Ende des ersten sich ausbeulenden Körpers (21) über einen ersten Schalter verbunden ist; und
 - eine Erdungseinrichtung, die mit dem anderen Ende des ersten sich ausbeulenden Körpers verbunden ist, um dieses zu erden; und
 - die zweite Ausbeuleinrichtung folgendes aufweist:
 - eine zweite Spannungsversorgung (9-1), die mit einem Ende des zweiten sich ausbeulenden Körpers (21) über einen zweiten Schalter verbunden ist; und
 - eine Erdungseinrichtung, die mit dem anderen Ende des zweiten sich ausbeulenden Körpers verbunden ist, um dieses zu erden.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 2

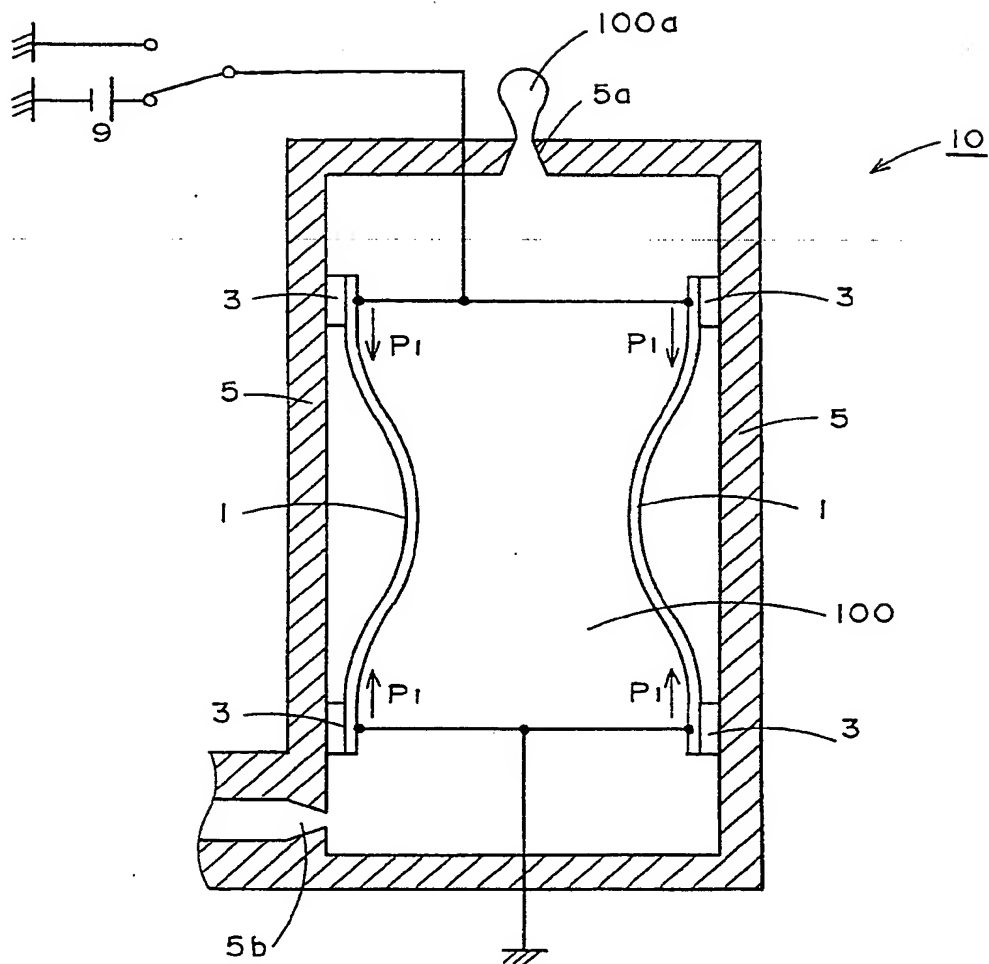
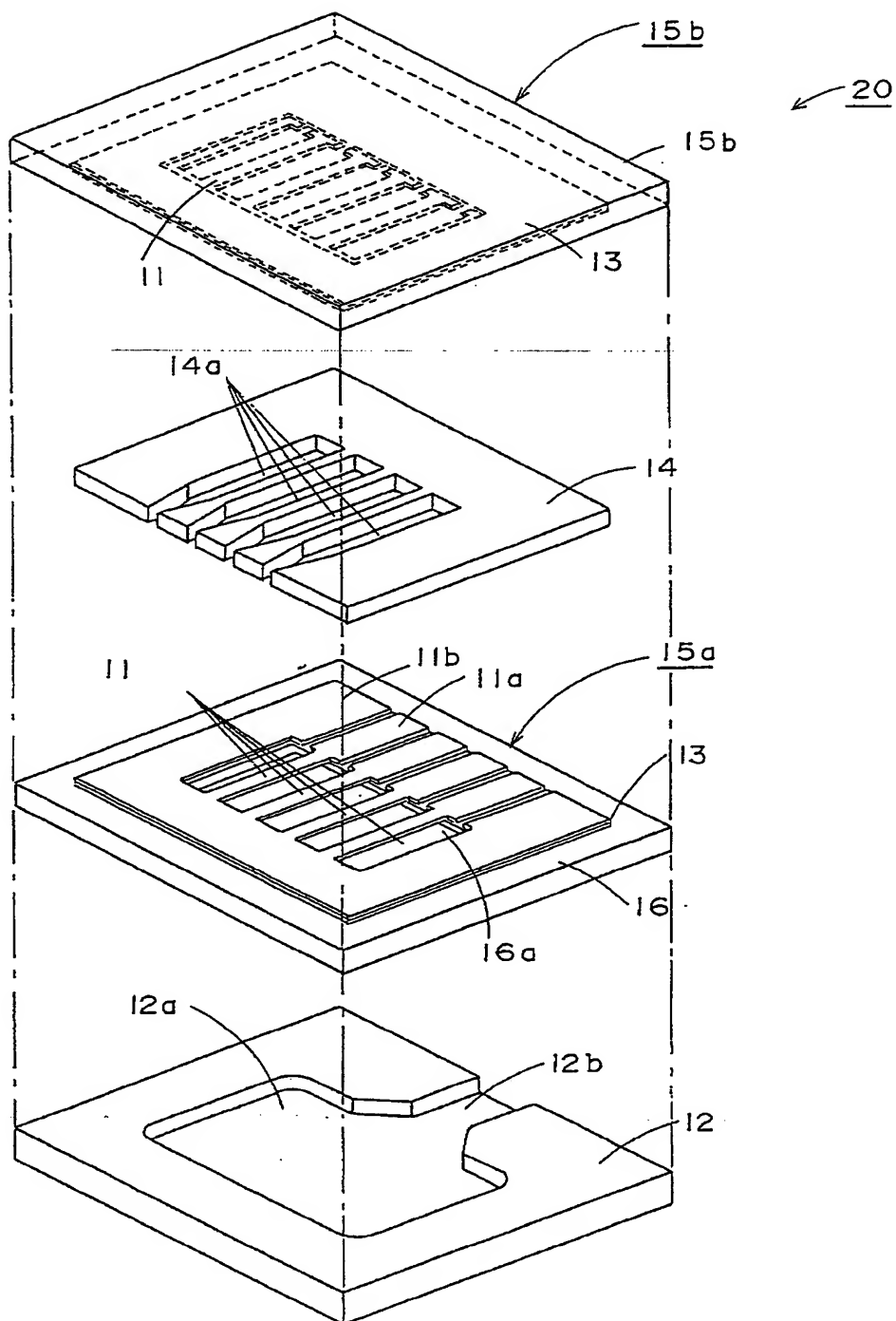


FIG. 3



508 048/515

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 4

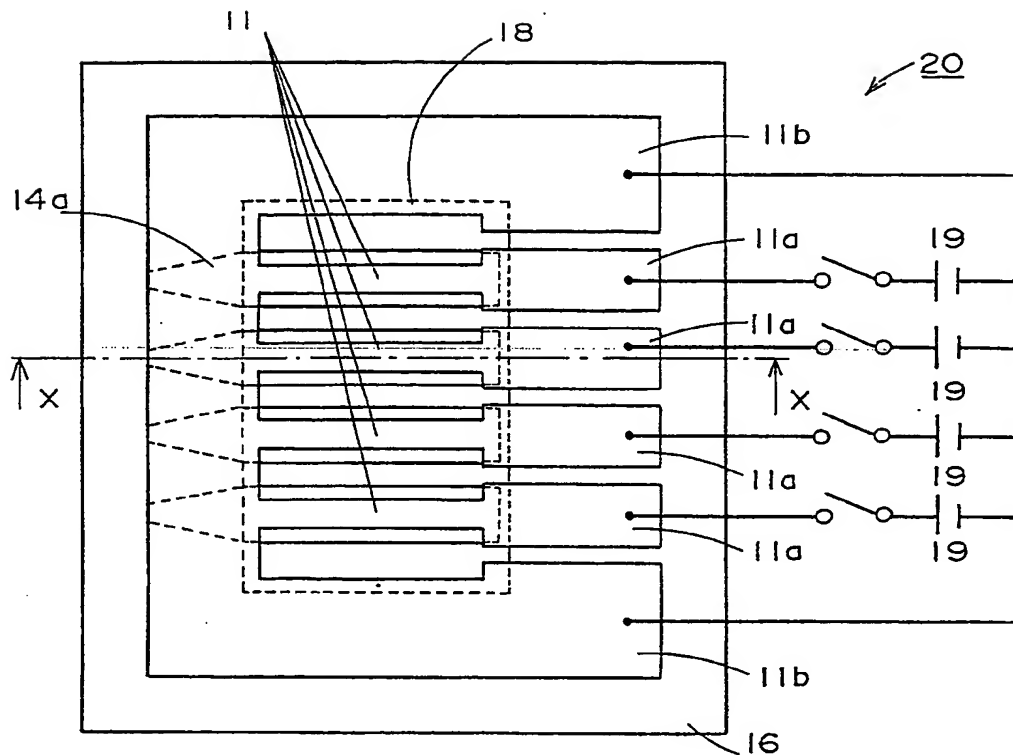
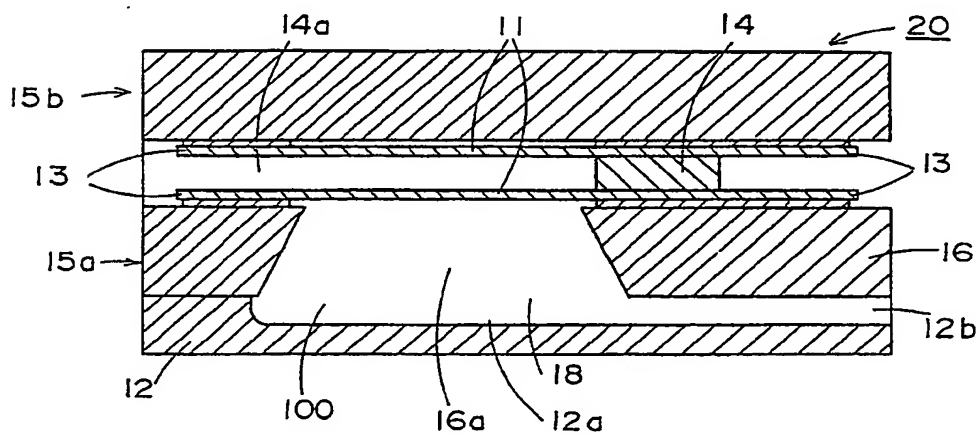


FIG. 5



508 048/515

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 6



FIG. 7

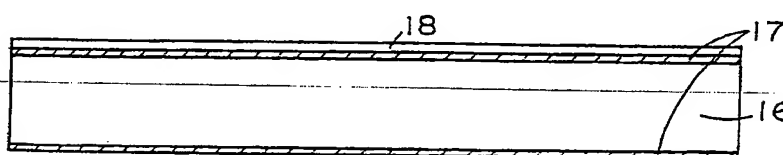


FIG. 8

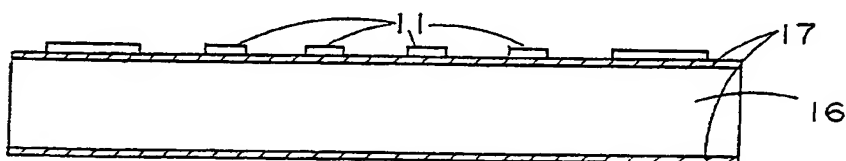


FIG. 9

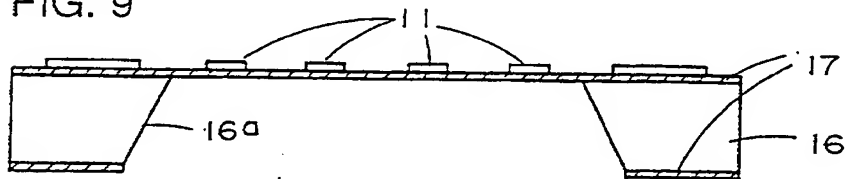


FIG. 10

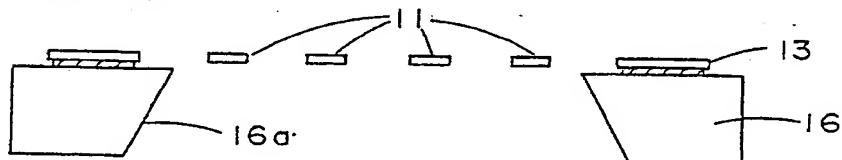


FIG. 11A

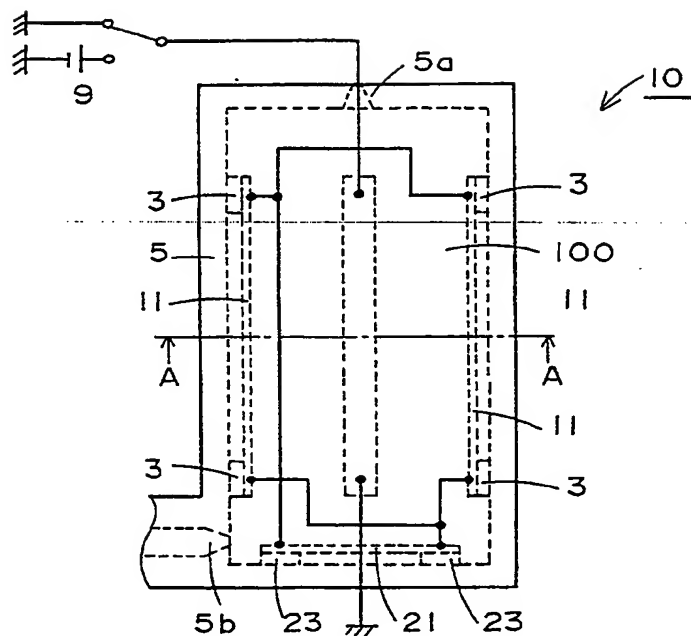


FIG. 11B

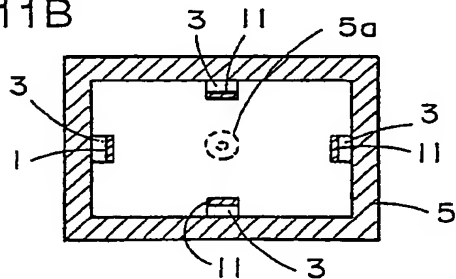


FIG. 12A

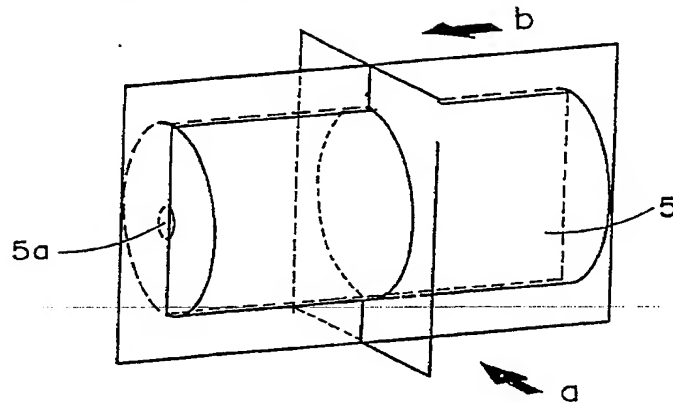


FIG. 12B

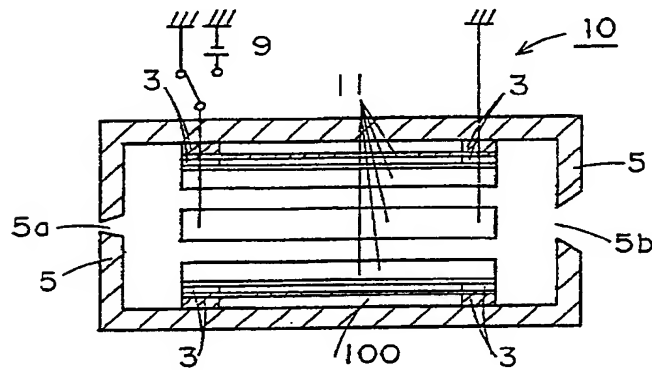


FIG. 12C

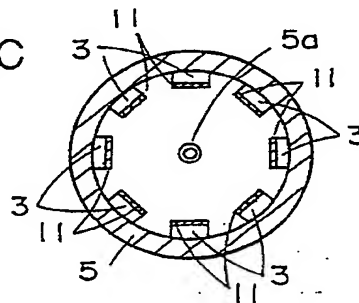
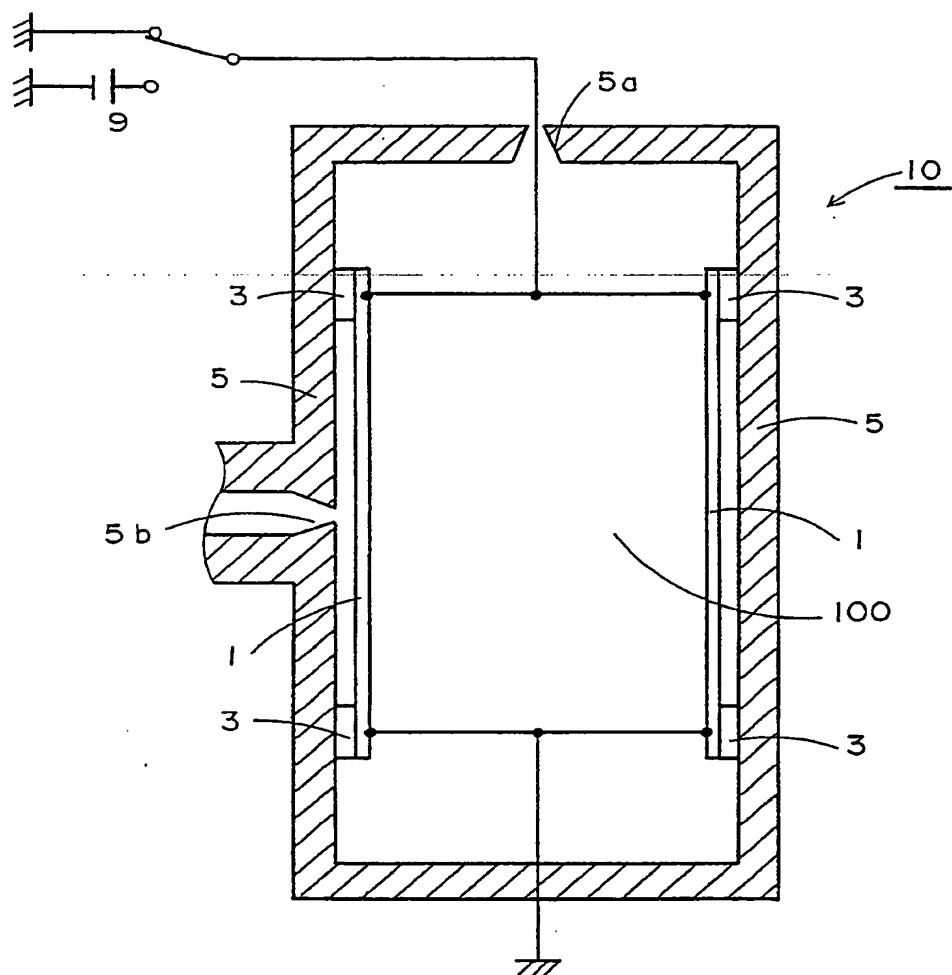


FIG. 13



508 048/515

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 14A

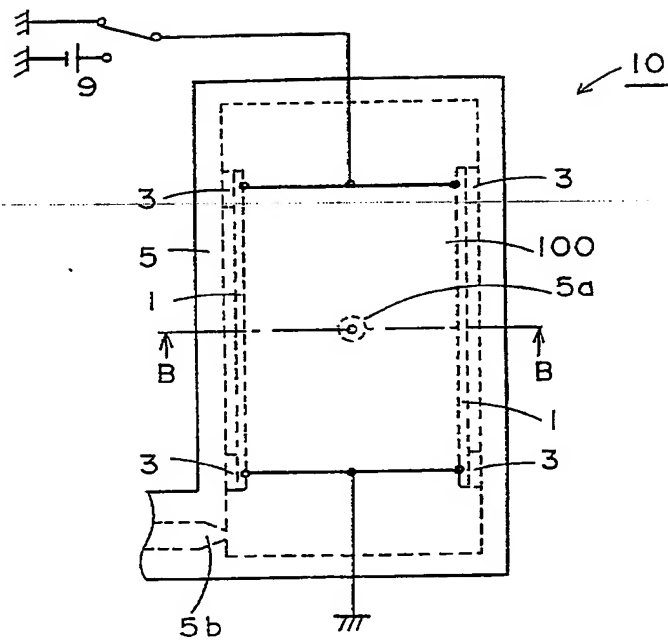


FIG. 14B

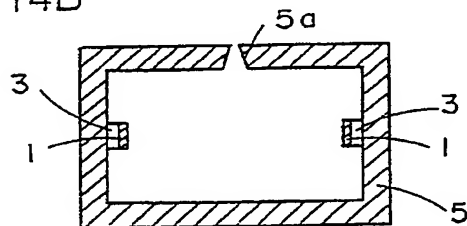


FIG. 15

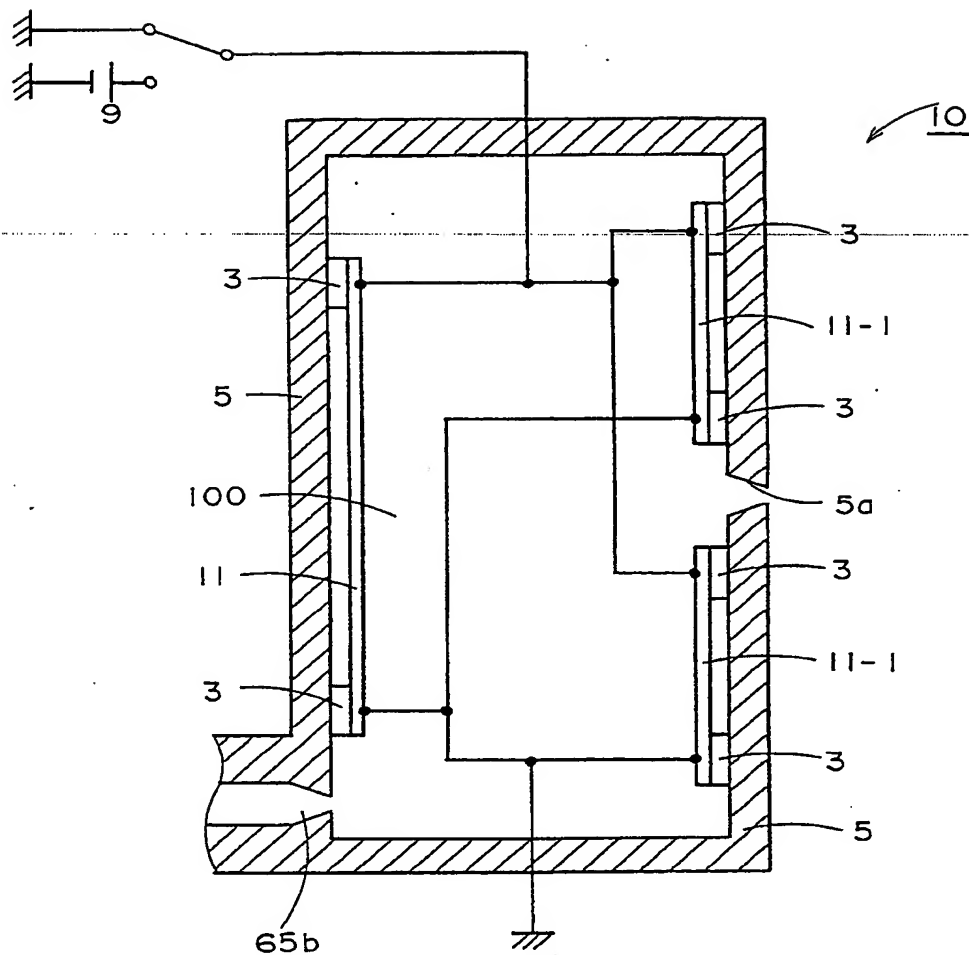
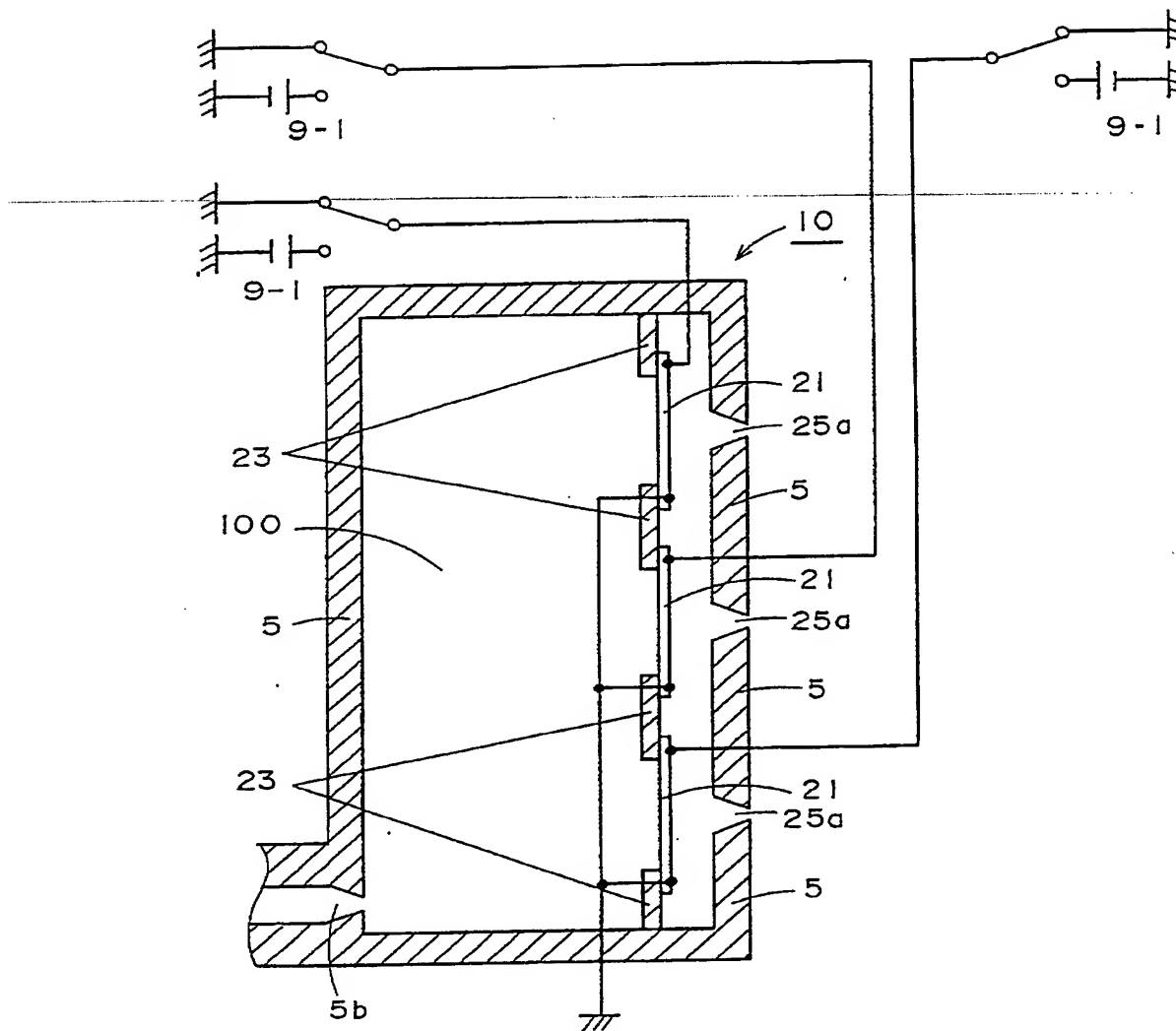


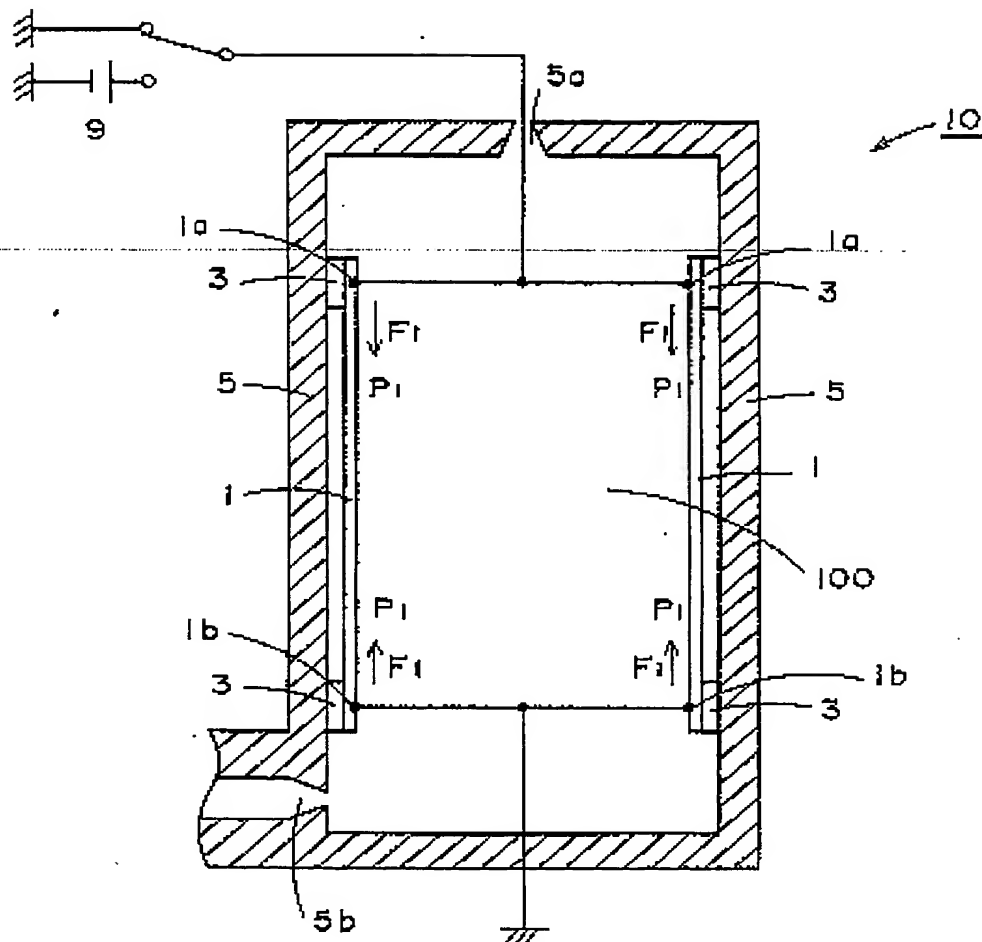
FIG. 16



508 048/515

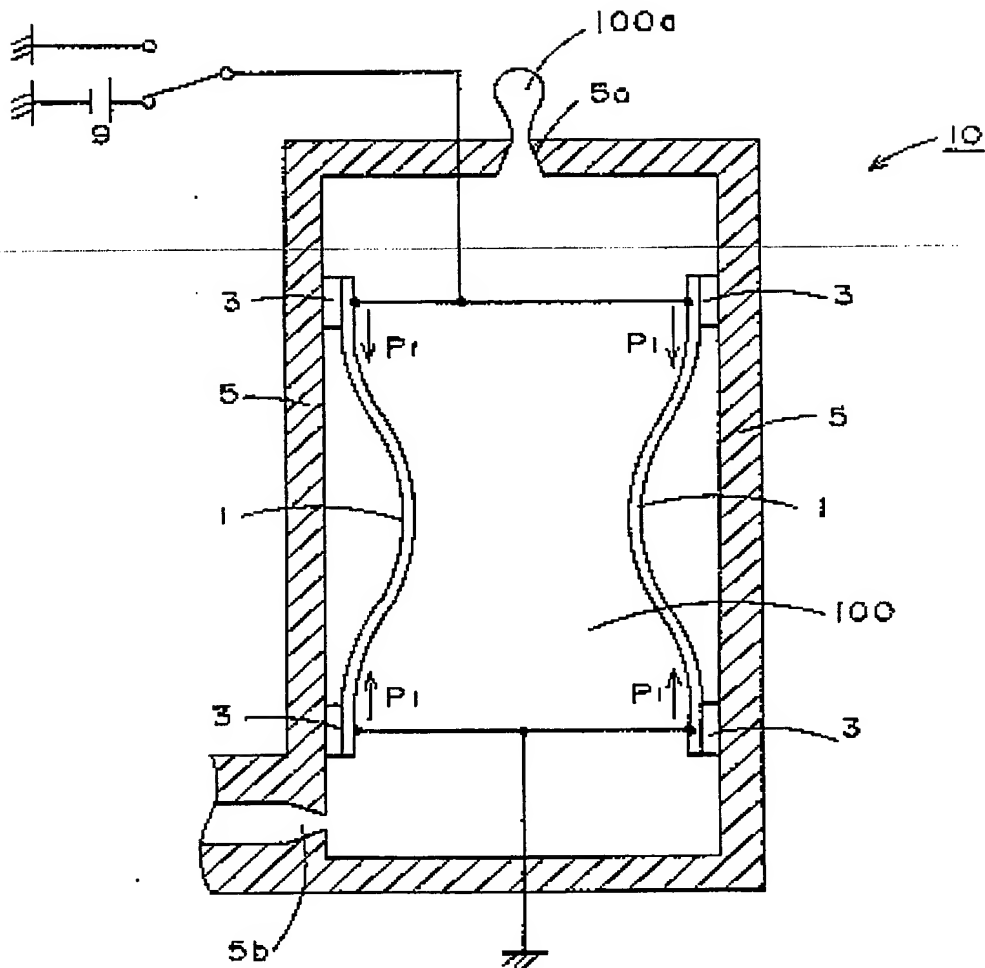
BEST AVAILABLE COPY

FIG. 1



503 048/516

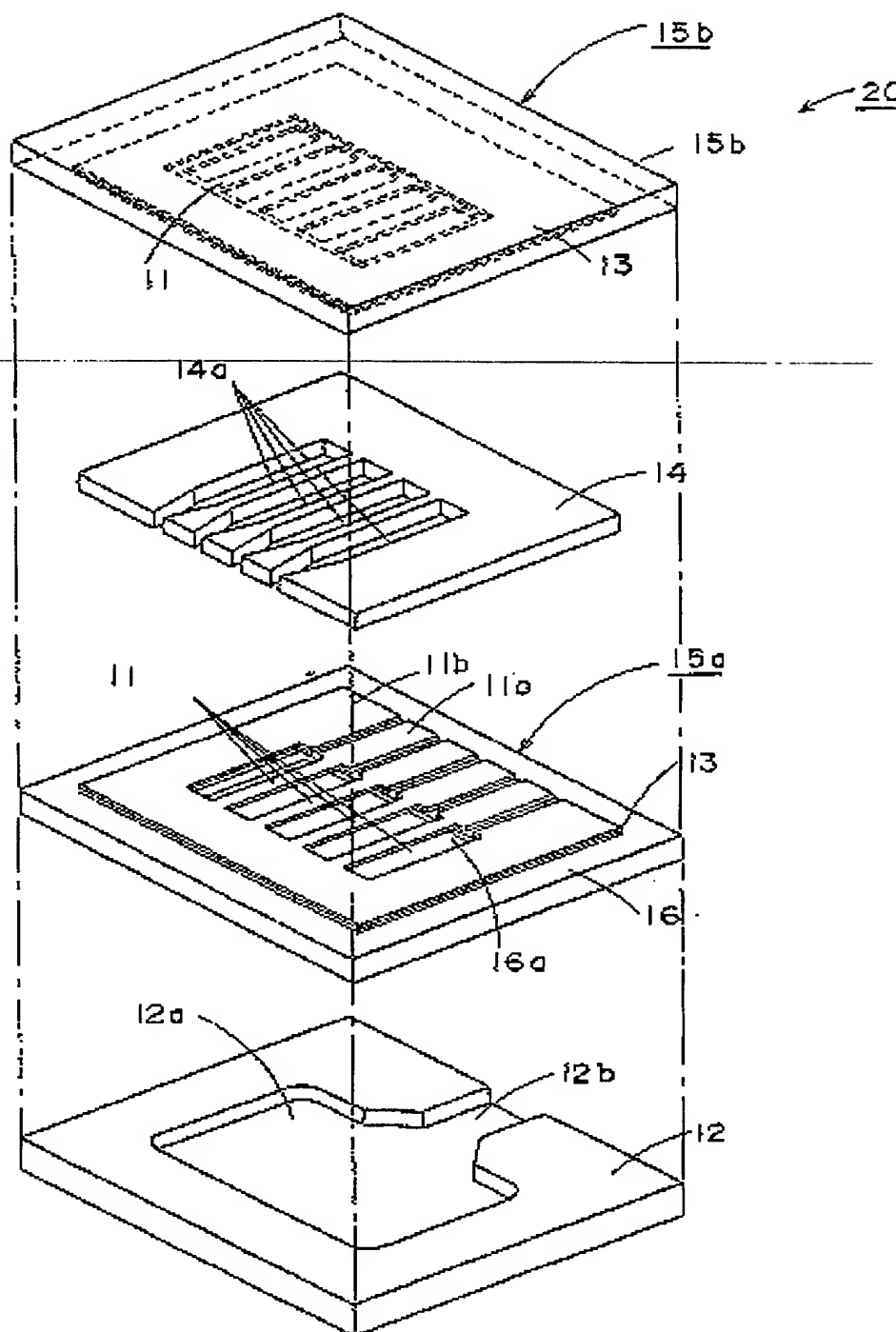
FIG. 2



508 048/616

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 3



500 048/516

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 4

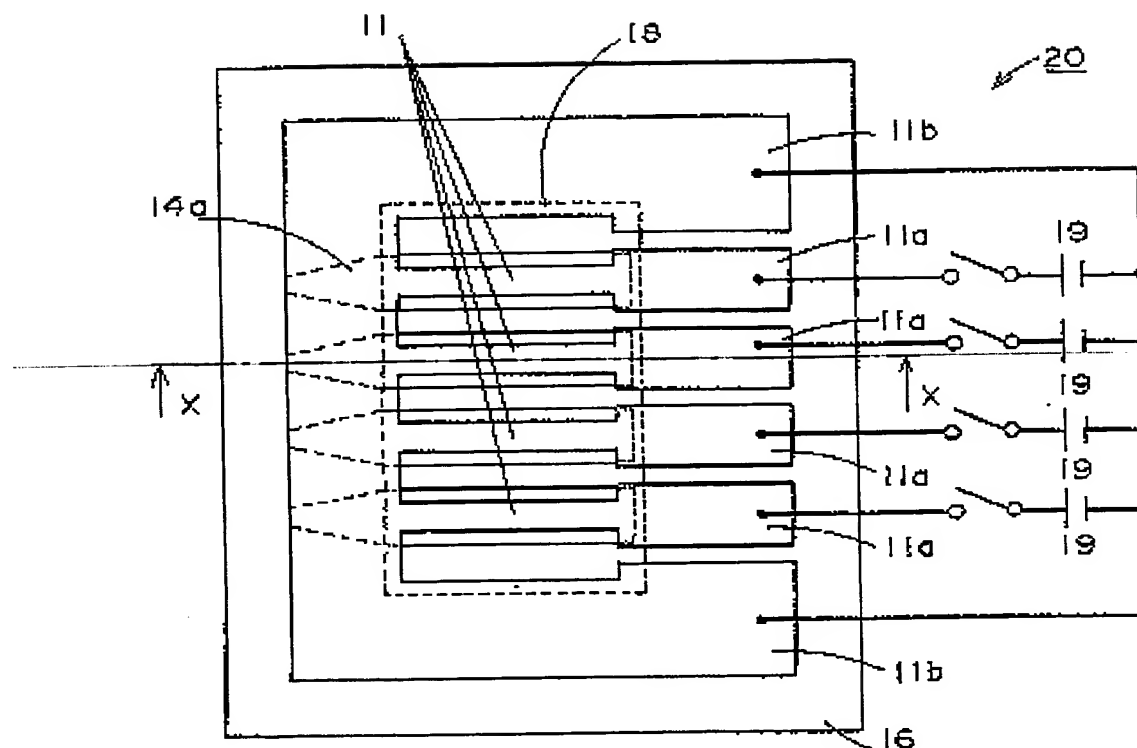


FIG. 5

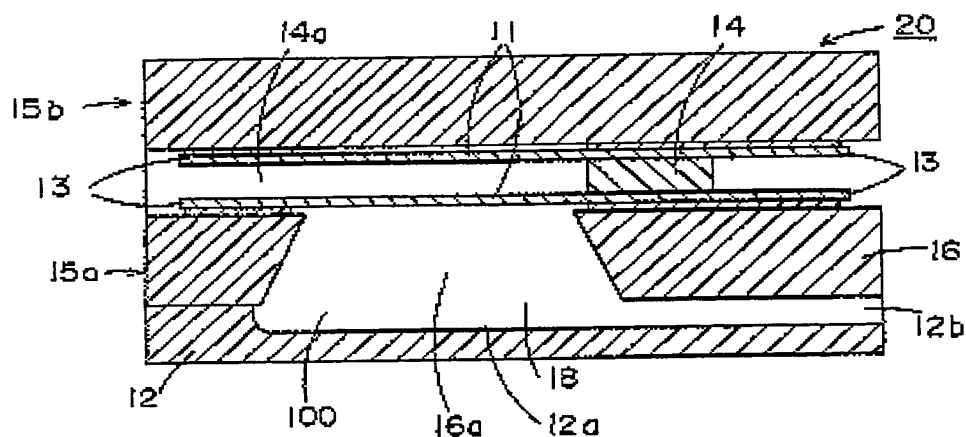


FIG. 6

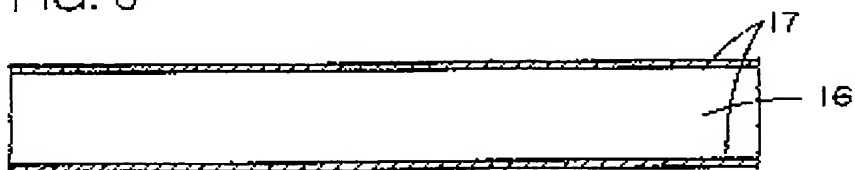


FIG. 7

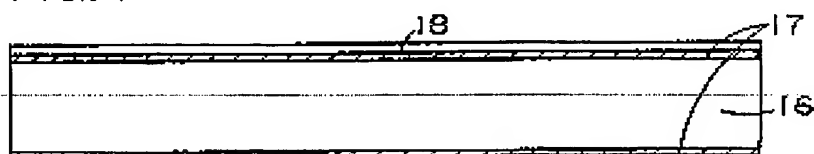


FIG. 8

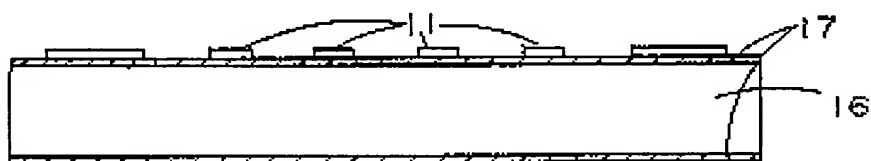
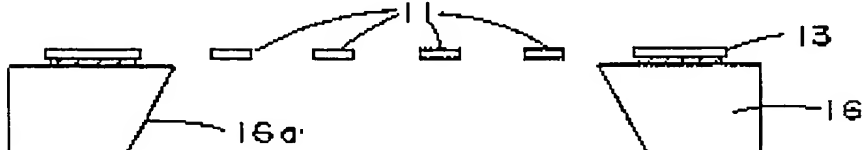


FIG. 9



FIG. 10



508 049/515

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 11A

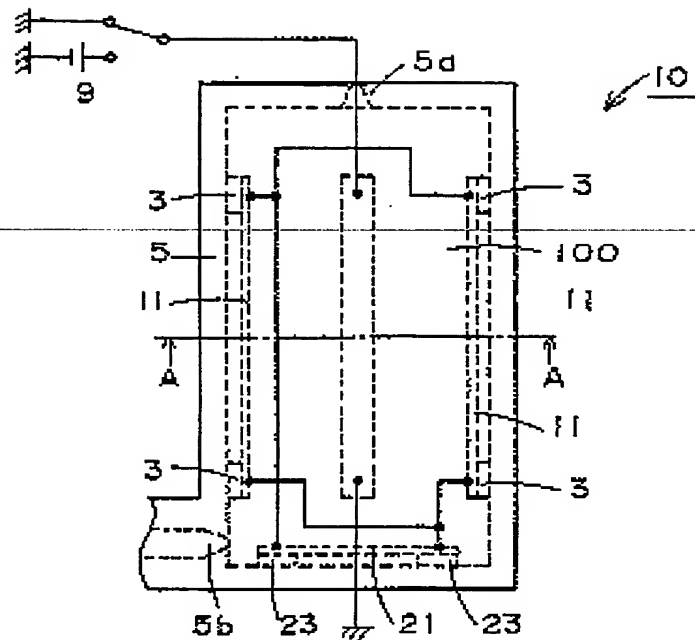


FIG. 11B

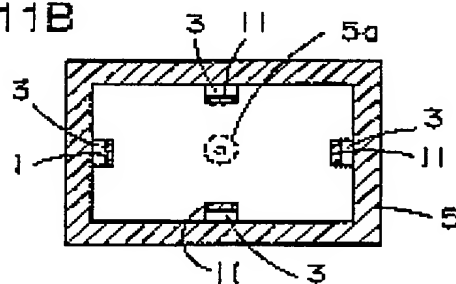


FIG. 12A

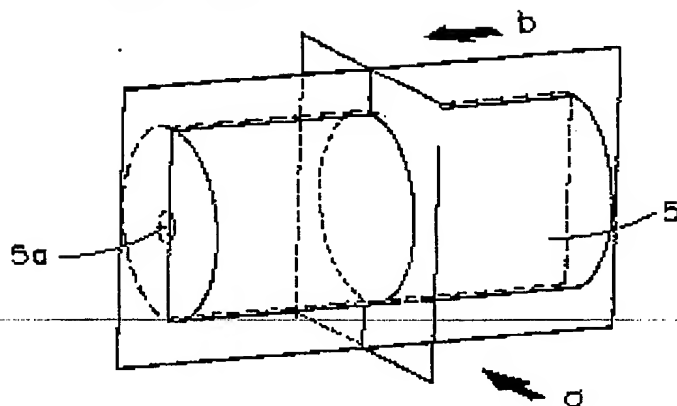


FIG. 12B

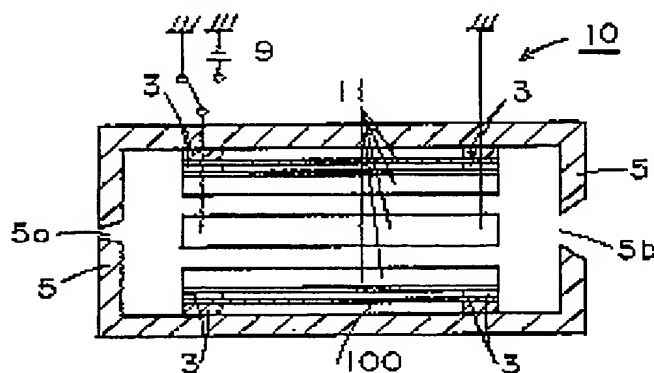
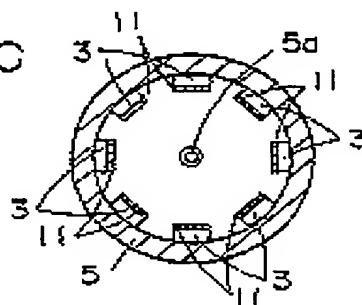


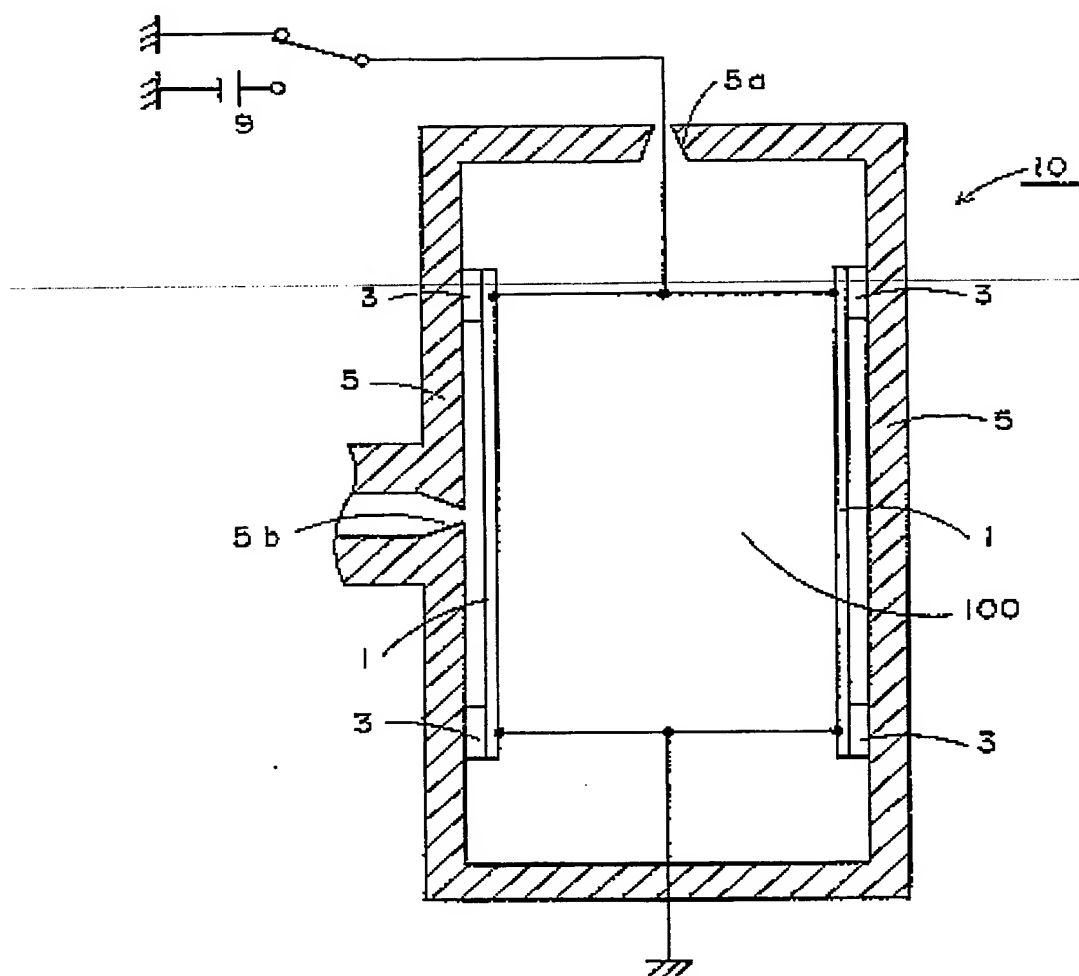
FIG. 12C



508-049/515

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 13



508 048/616

FIG. 14A

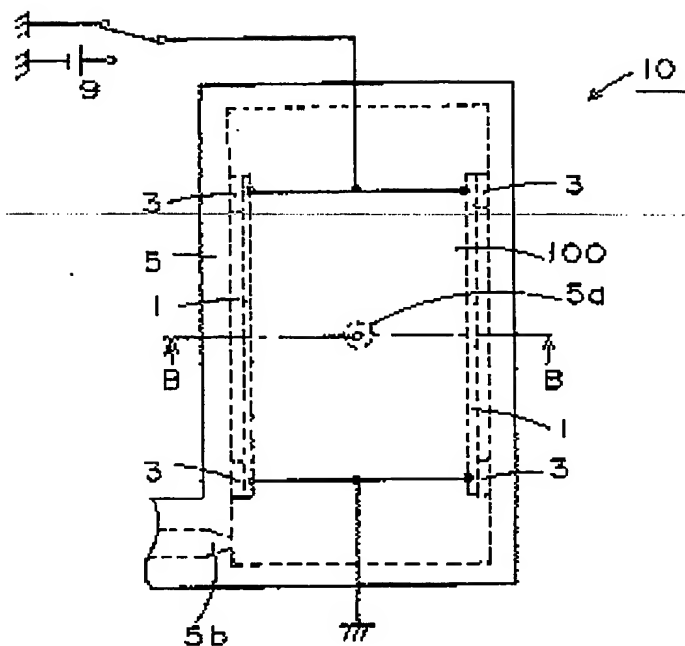
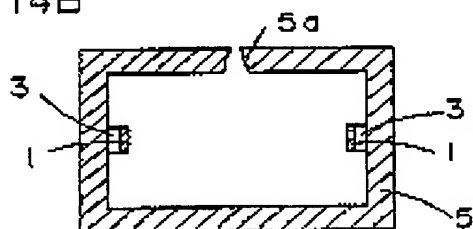


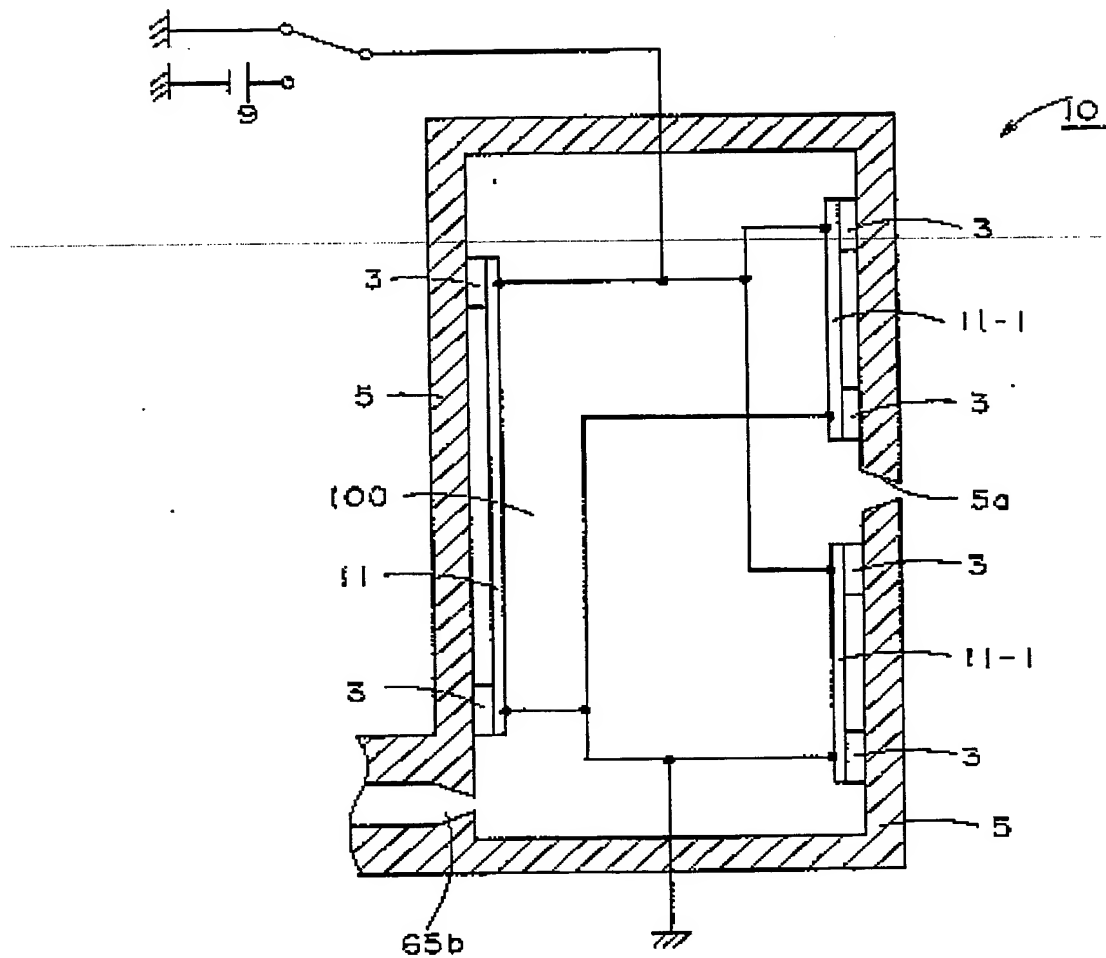
FIG. 14B



523 048/913

BEST AVAILABLE COPY

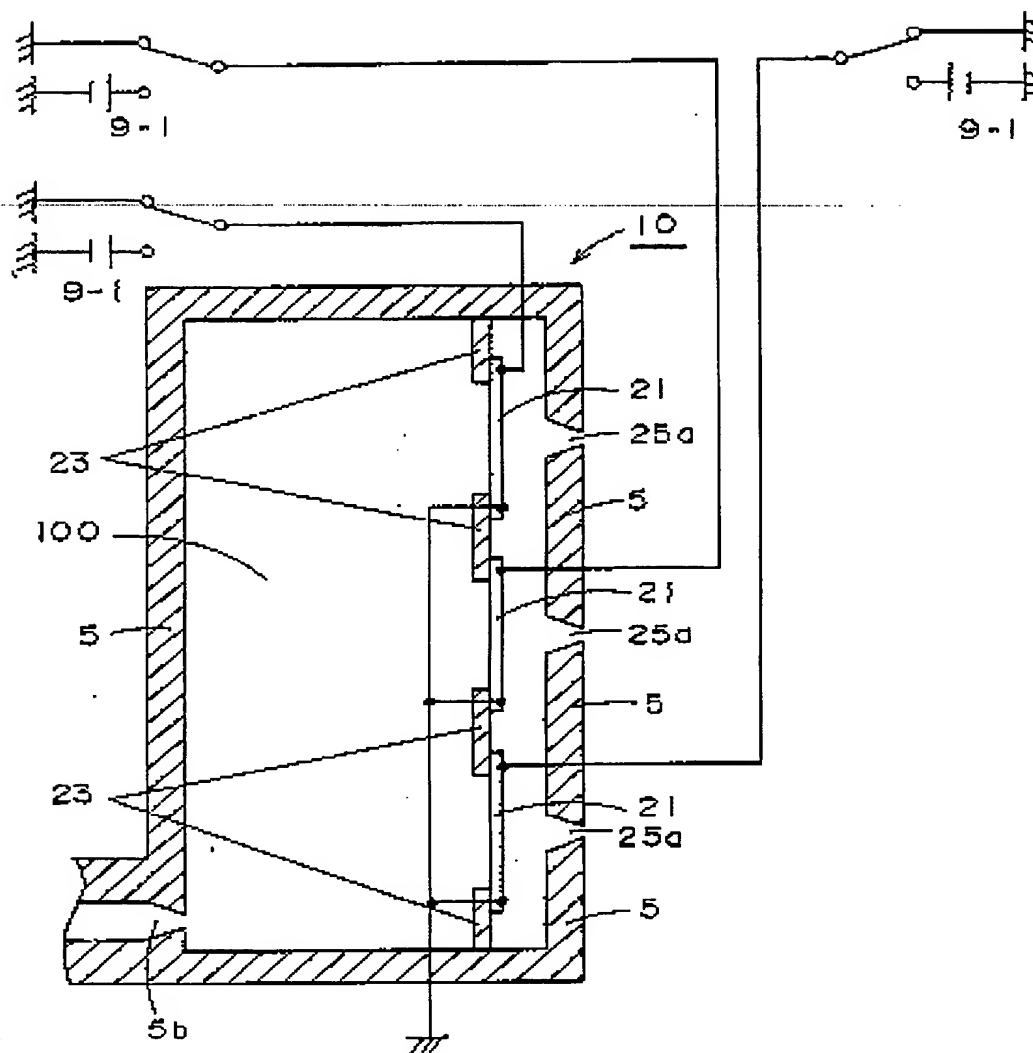
FIG. 15



508 048/515

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 16



508 048/515

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)